Série GUIAS TÉCNICOS 8

USO EFICIENTE DA ÁGUA NO SECTOR URBANO

Autoria:

Maria do Céu Almeida

Paula Vieira

Rita Ribeiro

INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

USO EFICIENTE DA ÁGUA

NO SECTOR URBANO

Autoria:

Maria do Céu Almeida
Paula Vieira
Rita Ribeiro

Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Lisboa, Portugal

FICHA TÉCNICA

Título:

USO EFICIENTE DA ÁGUA NO SECTOR URBANO

Autoria:

Maria do Céu Almeida

Paula Vieira

Rita Ribeiro

Colaborações:

Instituto da Água (INAG): financiou a elaboração deste manual, no âmbito do estudo "Apoio à Implementação do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água" em desenvolvimento conjunto entre o LNEC e o INAG.

Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR): promoveu a edição em parceria com o INAG e o LNEC e participou na estruturação do manual, no desenvolvimento da medida relativa ao sistema tarifário e na revisão do seu conteúdo.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil: a elaboração do manual contou com a colaboração dos estagiários no Núcleo de Engenharia Sanitária Susana Camacho, Filipe Vitorino, Ana Gama e Ana Rita Cabana, e do Técnico João Vale.

Outras pessoas e entidades contribuíram através de fornecimento de informação específica, incluindo: Águas de Gaia, Alexandra Betâmio de Almeida, Câmara Municipal de Lisboa, Delegação de Mafra da Compagnie Générale des Eaux, Empresa Portuguesa das Águas Livres, Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação de Serralves, Parque Expo, SimTejo, SMAS de Oeiras e Amadora e Sonae Sierra.

Equipa do Projecto:

Maria do Céu Almeida, Paula Vieira, Rita Ribeiro
Departamento de Hidráulica e Ambiente, Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Rui M. Fernando, Maria do Rosário Cameira, Isabel L. Alves, José Luís Teixeira
Departamento de Engenharia Rural, Instituto Superior de Agronomia

Elizabeth Almeida Duarte, Inês Batalha Reis
ADISA – Associação para o Desenvolvimento do Instituto Superior de Agronomia

Comissão de apreciação do INAG:

Adérito Mendes, Pedro Avillez, Isabel Guilherme, Pedro Mendes
Divisão de Serviços de Planeamento

Comissão de apreciação do IRAR:

Jaime Melo Baptista, João Almeida, Theo Fernandes e Helena Escudeiro

Edição:

Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR)

Instituto da Água (INAG)

Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)

Data: Agosto de 2006

ISBN: 972-99354-9-1

Depósito legal: 217043/04

PREFÁCIO

O IRAR, enquanto regulador das entidades gestoras concessionárias de serviços de águas e resíduos em Portugal, tem seguido uma estratégia de permanente procura de sinergias através de parcerias com entidades da administração e com instituições técnicas e científicas relevantes do sector, nomeadamente nos aspectos associados à temática do uso eficiente da água. De acordo com o disposto na alínea l) do artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 362/98, de 18 de Novembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 151/2002, de 23 de Maio, o IRAR tem responsabilidades na sensibilização das entidades gestoras e dos autarcas em geral para as questões da qualidade na concepção, execução, gestão e exploração dos sistemas multimunicipais e municipais.

O Instituto da Água (INAG), como organismo responsável pelo desenvolvimento e aplicação das políticas nacionais no domínio da água, promove a implementação do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA). Este Programa, cujas bases e linhas orientadoras foram aprovadas pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 113/2005, de 30 de Junho, constitui um instrumento de planeamento estratégico, no qual são definidas as orientações de âmbito nacional para a promoção do uso eficiente da água nos sectores urbano, agrícola e industrial, contribuindo para minimizar os riscos de stress hídrico, quer em situação hídrica normal, quer durante períodos de escassez.

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) é uma instituição de carácter técnico e científico, competente e credenciada para a realização de estudos em vários ramos da engenharia, nomeadamente nos domínios da engenharia sanitária. Tem vindo a desenvolver estudos de investigação em áreas prioritárias, nomeadamente projectos para o INAG de definição e apoio à implementação do PNUEA, incluindo manuais para a promoção do uso eficiente da água.

Nesse âmbito, foi assinado em Março de 2005 um protocolo de cooperação técnica e científica formalizando a colaboração entre estas três entidades. Esse protocolo prevê a edição conjunta de um manual (ou guia técnico) dirigido, entre outras, às entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água e de águas residuais, contendo orientações técnicas para a implementação de medidas e de mecanismos promotores do uso eficiente da água no sector urbano.

O objectivo é promover um uso mais eficiente da água, ou seja, optimizar a utilização desse recurso - eficiência de utilização -, sem pôr em causa os objectivos pretendidos - eficácia de utilização - ao nível das necessidades vitais da sociedade, da qualidade de vida da população e do desenvolvimento sócio-económico do País. Pretende-se utilizar a quantidade óptima de água para conseguir os objectivos pretendidos, permitindo também, como benefícios indirectos, a redução da poluição dos meios aquáticos e a redução do consumo de energia, aspectos dependentes do consumo de água. Esta iniciativa integra-se no esforço

de planeamento da água que o País tem vindo a efectuar, estando prevista não apenas no Plano Nacional da Água e nos Planos de Bacia Hidrográfica, mas também no Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais 2000-2006.

O resultado é a presente publicação, intitulada “Guia Técnico 8 – Uso Eficiente da Água no Sector Urbano”, editada conjuntamente pelo IRAR, pelo INAG e pelo LNEC e inserida na Série “Guias Técnicos” do IRAR, que constitui assim um excelente exemplo de colaboração e criação de sinergias entre diferentes entidades de perfil complementar.

Esta edição deve ser vista como mais uma contribuição para uma melhor protecção dos aspectos ambientais associados aos serviços de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais em Portugal.

Jaime Melo Baptista
(Presidente do Conselho Directivo do IRAR)

Dulce Álvaro Pássaro
(Vogal do Conselho Directivo do IRAR)

Rui Ferreira dos Santos
(Vogal do Conselho Directivo do IRAR)

Orlando Borges
(Presidente do INAG)

Luísa Branco
(Vice-Presidente do INAG)

Carlos Matias Ramos
(Presidente do LNEC)

Francisco Carvalhal
(Vice-Presidente do LNEC)

Carlos Pina
(Vice-Presidente do LNEC)

Pedro Mendes
(Vice-Presidente do LNEC)

ÍNDICE GERAL

ÍNDICES DETALHADOS

ÍNDICE DO TEXTO

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE QUADROS

PREÂMBULO

O presente manual (Guia Técnico) resulta de um protocolo estabelecido entre o Instituto da Água (INAG), o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e o Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR), e faz parte integrante de um conjunto de cinco manuais desenvolvidos no âmbito do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) para os sectores urbano, agrícola, industrial e pecuário.

O INAG, como organismo responsável pelo desenvolvimento e aplicação das políticas nacionais no domínio dos recursos hídricos e do saneamento básico, promove a implementação do PNUEA, que define um conjunto alargado de medidas de uso eficiente que permitem melhorar a utilização do recurso água em três sectores: urbano, agrícola e industrial.

O LNEC, na sua função de Laboratório de Estado, na sequência do desenvolvimento do trabalho que resultou no Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água, por solicitação do INAG em 2000, tem vindo a apoiar este Instituto na preparação da implementação do PNUEA desde finais de 2003.

O IRAR, na sua função de organismo regulador, colabora neste trabalho no sentido de disponibilizar, aos operadores de sistemas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais urbanas, orientação técnica para a implementação de medidas e mecanismos promotores do uso eficiente da água no sector urbano.

Este manual aborda exclusivamente o problema do uso eficiente da água no sector urbano, tendo as actividades industriais sido incorporadas no manual relativo ao sector industrial.

De acordo com o âmbito do PNUEA, não se consideram os aspectos mais abrangentes da conservação da água. O seu objectivo é, pois, apresentar informação detalhada relativa às medidas identificadas no PNUEA para o sector urbano.

APRESENTAÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DO PNUEA

O Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA), cujas bases e linhas orientadoras foram aprovadas pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 113/2005, de 30 de Junho, constitui um instrumento de planeamento estratégico, no qual são definidas as orientações de âmbito nacional para a promoção do uso eficiente da água em Portugal, nos sectores urbano, agrícola e industrial,

contribuindo para minimizar os riscos de *stress* hídrico, quer em situação hídrica normal, quer durante períodos de escassez.

Em termos de consumo urbano, estima-se o consumo actual útil[1] total em 330 x 10^6 m^3/ano e calcula-se uma procura efectiva actual[2] total em 570 x 10^6 m^3/ano, que corresponde a uma eficiência de utilização da água de cerca de 60%.

Considerando as perspectivas de evolução em termos de controlo de perdas, de procedimentos dos utilizadores e de evolução tecnológica dos equipamentos, propõe-se atingir a 10 anos uma eficiência de utilização da água de 80%. Tendo em conta a variabilidade geográfica e social do País, de que resultam situações muito diferenciadas, é expectável que esta média nacional possa atingir variações apreciáveis à escala regional e local.

Admitindo, no horizonte do programa, os actuais valores de referência em termos de população e capitações, o que é naturalmente uma simplificação, este aumento de eficiência traduzir-se-ia numa poupança de 160 x 10^6 m^3/ano (de uma poupança potencial máxima de 240 x 10^6 m^3/ano).

O sucesso da execução das acções previstas no PNUEA requer a participação de organismos da administração central e parcerias com instituições e empresas privadas, fazendo uso das suas competências e inserção nos diferentes grupos do universo alvo.

MOTIVAÇÕES E BENEFÍCIOS

A procura de água em Portugal está actualmente estimada em cerca de 7 500 x 10^6 m^3/ano no conjunto dos três sectores – urbano, agrícola e industrial. Em termos de procura por sectores, e tendo por base o Plano Nacional da Água, verifica-se que embora a agricultura seja claramente o maior utilizador de água em Portugal, com 87% do total, contra 8% do total no abastecimento urbano às populações e 5% do total na indústria, quanto aos custos efectivos da utilização da água o sector urbano é o mais relevante, com cerca

---

[1] Consumo útil actual – consumo necessário num determinado sector para garantir a eficácia da utilização, correspondente a um referencial estimado com base na aplicação de procedimentos e tecnologias disponíveis para a situação actual.

[2] Procura efectiva actual – volume efectivamente utilizado estimado com base nos registos existentes. Os valores estimados apresentados referem-se a 2000.

de 46% do custo total associado, seguido da agricultura com 28% e da indústria com 26%.

Nem toda esta procura de água é efectivamente aproveitada, na medida em que há uma parcela importante associada a ineficiência de uso e perdas, relativamente à água que é efectivamente captada. Trata-se portanto de uma componente que tem custos para a sociedade mas não lhe traz benefícios. Estes volumes elevados indiciam assim potenciais de poupança muito importantes.

Sendo a água um factor essencial para o desenvolvimento sócio-económico do País, deve ser considerada um recurso estratégico e estruturante, tendo necessariamente que se garantir uma elevada eficiência do seu uso, o que deve corresponder a uma opção estratégica na política portuguesa de gestão de recursos hídricos.

Numerosas razões existem para sustentarem esta opção, designadamente:

- Corresponde a um imperativo ambiental, pela necessidade de uma crescente consciencialização da sociedade de que os recursos hídricos não são ilimitados e que portanto é necessário protegê-los e conservá-los. Um esforço de aumento da eficiência traduz-se evidentemente numa redução de caudais captados e da poluição, contribuindo para não delapidar as disponibilidades e reservas estratégicas de recursos.
- Corresponde ainda a uma necessidade estratégica ligada às disponibilidades e reservas de água no País, na medida em que, embora à escala nacional e anual Portugal não tenha graves problemas de escassez de água em situações hídrica normal, podem no entanto ocorrer situações críticas de seca, sazonais ou localizadas. Estas situações podem ser de carácter quantitativo, resultantes por exemplo de períodos de maior escassez hídrica, ou de carácter qualitativo, com redução das disponibilidades de água com qualidade necessária, resultante por exemplo de acidentes de poluição.
- Corresponde a um interesse económico a nível nacional, na medida em que as poupanças potenciais de água representam um valor muito relevante.
- Corresponde a um interesse económico a nível do tecido empresarial, na medida em que a água é um importante factor de produção em numerosos sectores de actividade económica

e a minimização dos encargos – através da maior eficiência da sua utilização – aumenta naturalmente a competitividade das empresas nos mercados nacional e internacional. Adicionalmente, melhora a imagem associada à eco-eficiência empresarial que se traduz numa mais-valia importante no mercado concorrencial.

- Corresponde a um interesse económico ao nível das entidades gestoras da água, através de uma maior racionalidade de investimentos, na medida em que permite um melhor aproveitamento das infra-estruturas existentes, adiando ou, em alguns casos, evitando a necessidade de ampliação e expansão de sistemas de captação e transporte de água para rega, para acompanharem o desenvolvimento agrícola com a única preocupação de se garantir a procura pelos utilizadores.
- Corresponde à satisfação das obrigações do País em termos de legislação comunitária, nomeadamente da Directiva Quadro da água (DQA) e da Directiva relativa à Prevenção e Controlo Integrado da Poluição (PCIP).
- Integra-se no esforço de planeamento que o País tem vindo a desenvolver, materializado nos Planos de Bacia Hidrográfica e no Plano Nacional da Água, e que corresponde concretamente ao desenvolvimento do Programa 7 “Conservação dos recursos hídricos”, Eixo 3 “Gestão sustentável da procura” do Plano Nacional da Água.

ESTRUTURA DO MANUAL

O manual é constituído por três partes. A Parte I é dedicada à caracterização da procura da água no sector urbano e das suas componentes e à apresentação de procedimentos de auditoria aos usos da água.

Na Parte II são apresentadas linhas de orientação estratégicas para a promoção do uso eficiente da água. Refere-se o papel das entidades gestoras neste âmbito e dá-se ênfase à elaboração de planos de acção para o uso eficiente de água.

Na Parte III descrevem-se com detalhe as medidas para o uso eficiente da água aplicáveis ao sector urbano, explicando em que consistem, como identificar as situações em que se aplicam e a que soluções se pode recorrer para melhorar o desempenho na utilização da água. Sempre que se justifique são apresentados exemplos práticos que exemplificam a aplicação da medida.

DESTINATÁRIOS DO MANUAL

Este manual é destinado, principalmente, a técnicos das entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água e de águas residuais e de organismos centrais e regionais, do Estado e do poder local, que tenham responsabilidades ou estejam envolvidos em acções ligadas ao uso da água no sector urbano.

Pode também ser útil a outros públicos-alvo como, por exemplo, responsáveis pela gestão de instalações de uso colectivo, técnicos de serviços que façam a gestão de zonas verdes, arquitectos e engenheiros. Finalmente, mesmo para o público em geral poderá ser de utilidade, em particular, na parte referente às medidas para usos residenciais e de exteriores.

PARTE I – CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DO USO DA ÁGUA NO SECTOR URBANO

1. PROCURA DA ÁGUA EM MEIO URBANO

1.1 Procura total e suas componentes

De acordo com a informação actualmente disponível, em Portugal Continental são consumidos anualmente cerca de 572 x 10^6 m^3 de água no sector urbano (INAG, 2001). Este volume corresponde, em termos percentuais, a cerca de 8% do volume total de água consumida nos sectores urbano, agrícola e industrial (Figura 1). Embora esta seja a tendência média em Portugal Continental, nos Açores e na Madeira o sector urbano predomina com 56% e 51% do consumo total nos sectores referidos, respectivamente (DROTRH e INAG, 2001; SRAM e INAG, 2003).

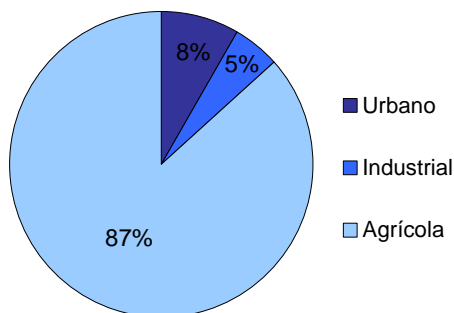



Figura 1 – Distribuição do consumo em volume pelos sectores urbano, agrícola e industrial (INAG, 2001)

No entanto, em valor económico, a relevância do consumo urbano é superior se for considerado o custo efectivo médio da água no ciclo urbano, desde a captação, o tratamento, a elevação, a adução, o armazenamento e a distribuição da água de consumo, até à drenagem e ao tratamento das águas residuais. Neste caso, o sector urbano passa a ser o mais relevante, com 46% do custo total associado, seguido da agricultura com 28% e da indústria com 26% (Melo Baptista *et al.*, 2001).

De acordo com APDA (1999), os consumos urbanos distribuem-se por consumos doméstico, industrial, de serviços (comércio) e outros (e.g. consumo público) em cerca de, respectivamente, 64%, 14%, 13% a e 9% (Figura 2). O predomínio da componente

doméstica e os pesos relativos dos outros sectores são idênticos em todas as regiões do País.

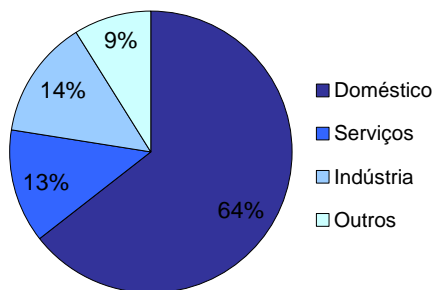



Figura 2 – Distribuição do consumo urbano (APDA, 1999)

Em termos de distribuição espacial, observa-se que cerca de 34% do consumo urbano ocorre na região de Lisboa e Vale do Tejo, seguida da Região Norte com 31% do consumo urbano total (APDA, 1999), verificando-se que, com é natural, a distribuição do consumo por regiões está associada à população servida (Figura 3).

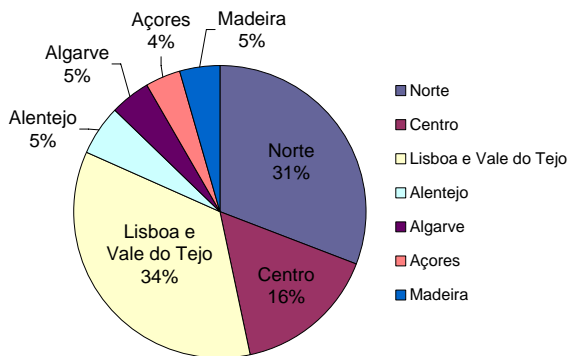



Figura 3 – Distribuição do consumo urbano de água por regiões (APDA, 1999)

Se forem consideradas as perdas nos sistemas de abastecimento, e não incluindo a componente industrial, os caudais fornecidos nos sistemas de abastecimento públicos a usos que se poderão designar estritamente urbanos, destinam-se, em média, em 45%,

9% e 6%, respectivamente, a consumos domésticos, comerciais e públicos, estando os 40% remanescentes associados a perdas (Melo Baptista *et al.*, 2001) (Figura 4).

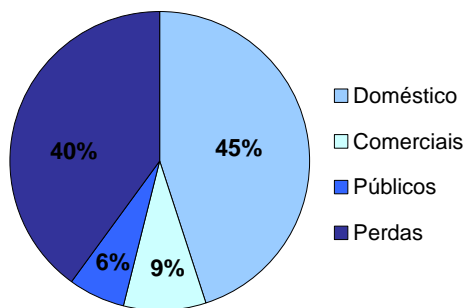



Figura 4 – Distribuição dos usos estritamente urbanos e perdas

Admitindo uma população servida de 9 000 000 habitantes, aos valores para consumos domésticos, comerciais e públicos estimam-se as seguintes capitações (Melo Baptista *et al.*, 2001):

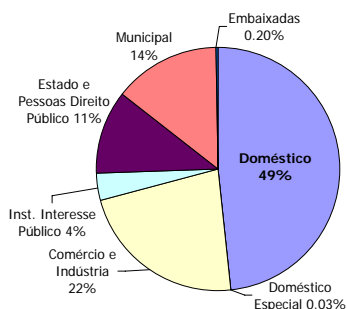
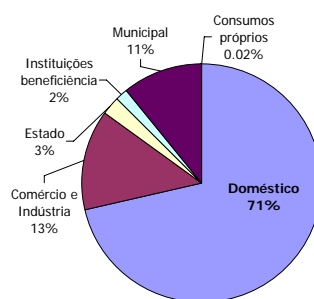
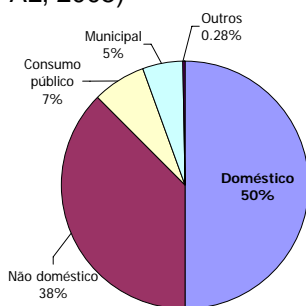
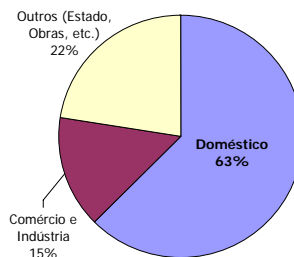
- doméstico: 78 l/hab./dia;
- comercial: 16 l/hab./dia
- público: 11 l/hab./dia
- total sem perdas: 105 l/hab./dia;
- total com perdas: 170 l/hab./dia.

Na realidade estas capitações são muito variáveis no *País*, sendo claramente superiores em grandes zonas urbanas. Dentro dos vários tipos de clientes de uma entidade gestora destacam-se os grandes consumidores que apresentam consumos muito superiores à média.

Tipicamente as entidades gestoras utilizam categorias para agregação dos diferentes tipos de consumidores adaptadas à sua realidade de facturação, que diferem de caso para caso, frequentemente individualizando os usos associados às diferentes actividades municipais. Na Figura 5 apresentam-se exemplos de categorias obtidas a partir dos valores da facturação em entidades gestoras portuguesas.

Independentemente da definição específica dada por cada entidade, em virtude de estas categorias serem utilizadas

essencialmente com fins de facturação, não estão associadas aos tipos de usos específicos predominantes. Por exemplo, um laboratório de análises clínicas, um campo desportivo ou um centro comercial serão todos incluídos na mesma categoria, e.g. de comércio e indústria, embora o tipo de usos sejam significativamente diferente.

Verifica-se também que, frequentemente, são feitas estimativas dos consumos, necessárias para os fins de facturação. Estas estimativas são corrigidas por leituras feitas, frequentemente, com intervalos de meses. Assim, a informação disponível tem algumas limitações para ser utilizada na identificação de ineficiências no uso da água ou de oportunidades para promover o uso eficiente.

(EPAL, 2005)

(SMAS Oeiras e Amadora, 2005)

(EMARP, 2005)

(SMAS Castelo Branco, 2005)

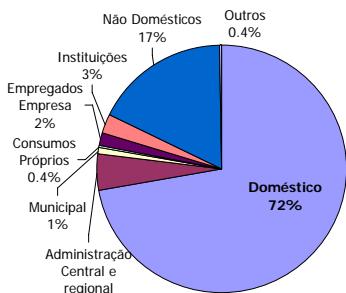
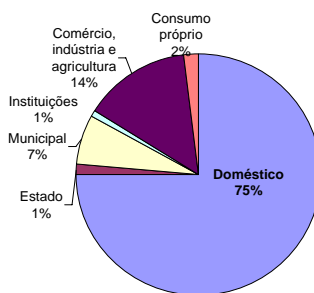



Figura 5 – Exemplos de categorias de facturação do consumo urbano de água em entidades gestoras nacionais

Genericamente, é reconhecida a necessidade de melhorar a eficiência em usos públicos, de entidades públicas e do Estado, entre outras. De facto, analisando alguns dados existentes relativos a usos municipais, constata-se que, frequentemente, a rega, a lavagem de ruas e de colectores ou os chafarizes, fontanários, lagos e lavadouros têm consumos muito significativos (Figura 6). Neste caso, quase 50% do consumo associado ao município está associado à rega de espaços verdes ou similares.

	Escolas	Balneários e inst. sanitárias	Piscinas	Rega e afins	Bombeiros	Chafarizes, font., lagos e lavad.	Lavagem de ruas	Mercados	Outros
Volume anual	323.322	85.827	529.33	3 466.40	206.01	1194.121	658.573	483.268	590.61
% Total Município	4%	1%	7%	46%	3%	16%	9%	6%	8%

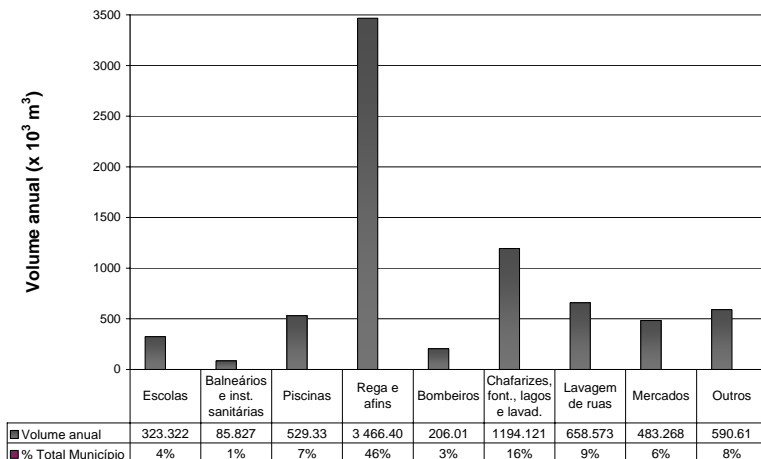



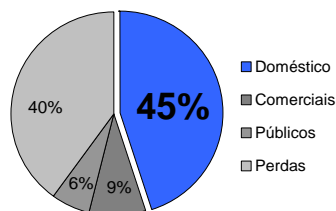
Figura 6 – Exemplo de distribuição do consumo municipal de água por categorias

Com base neste tipo de informação é possível avaliar o potencial de aplicação de medidas específicas. Do exemplo apresentado na Figura 6 pode-se inferir que a utilização de água reutilizada para lavagem de ruas poderia, neste caso, reduzir o consumo de água potável do município até 9 % do total. Sabendo o número de instalações de cada tipo (e.g. chafarizes, fontanários, lagos e lavadouros) será possível estimar consumos médios, ou de referência por tipo de ponto de consumo, e detectar eventuais situações anómalas.

Para identificar as oportunidades para aplicar medidas promotoras do uso eficiente da água é importante conhecer com maior detalhe a evolução dos consumos de consumidores específicos ou até de usos individualizados.

Para que esta análise, mais ou menos detalhada, dos consumos possa resultar em acções de melhoria da eficiência com resultados efectivos, é necessário utilizar informação fiável. Frequentemente, esta análise tem de ser precedida por uma tarefa exaustiva de verificação e estruturação da informação existente.

1.2 Consumo doméstico

O consumo doméstico constitui normalmente a maior parcela dos consumos estritamente urbanos, como se pode verificar nos exemplos da Figura 5, apresentando um potencial de redução significativo através da aplicação de medidas de uso eficiente da água.

O consumo doméstico ou domiciliário entende-se como o associado aos usos de água efectuados no interior e na envolvente das habitações pelos seus ocupantes.

Os consumos no interior da habitação, tendencialmente proporcionais ao número de elementos do agregado, incluem a água utilizada para:

- preparação de alimentos e ingestão;
- higiene pessoal (banhos, duches, lavagens de mãos, lavagem dentes, etc.);
- descarga de autoclismos;

- limpeza da habitação;
- lavagem de roupa e de loiça.

Os consumos exteriores incluem:

- rega de plantas, em vasos, jardins, quintais ou hortas, incluindo áreas relvadas de maior ou menor dimensão;
- lavagem de veículos;
- lavagem de pátios;
- enchimento de piscinas.

Ao contrário dos usos interiores, a componente exterior do consumo doméstico apresenta uma grande variação em termos percentuais, dependendo significativamente da tipologia da habitação, da região em que se localiza, do respectivo clima e da estação do ano.

A estrutura do consumo doméstico varia de modo significativo de região para região e mesmo de habitação para habitação, dependendo dos hábitos de consumo dos seus ocupantes que, por sua vez, são determinados por aspectos culturais e climáticos. Há ainda que considerar as perdas, que podem ser extremamente variáveis de caso para caso, e que podem ocorrer nas redes prediais, no interior ou exterior da habitação, e nos dispositivos e equipamentos.

Em termos diários, o padrão de consumo doméstico mostra normalmente alguma regularidade. Na Figura 7 apresenta-se um exemplo típico, correspondente a uma zona peri-urbana onde grande parte da população trabalha fora da área onde reside, resultando em variações no padrão diário dos dias úteis para os fins-de-semana.

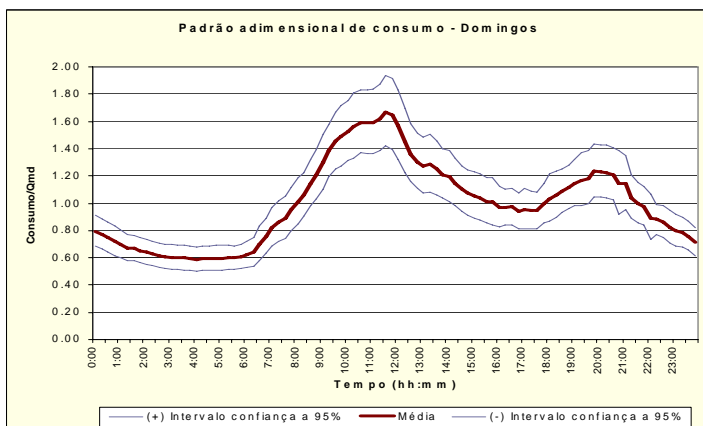
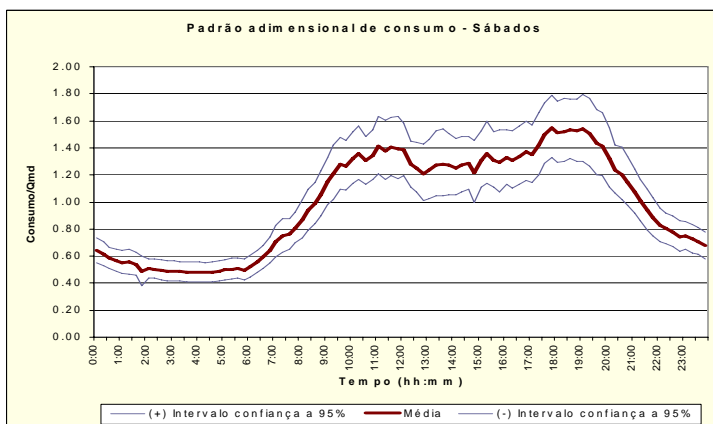
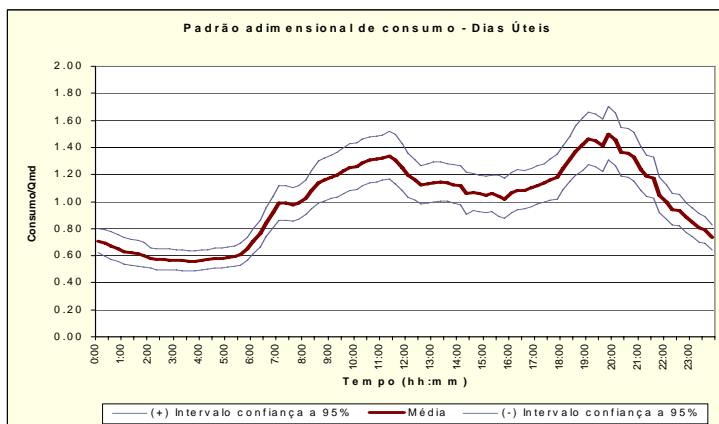



Figura 7 – Padrões adimensionais do consumo diário doméstico

Não existem, no conhecimento dos autores, estudos representativos, a nível nacional, de caracterização quantitativa do consumo doméstico. Em resultado de estudos referidos em bibliografia e de um estudo com uma amostra limitada apresentado por Vieira *et al.* (2002) estimaram-se as estruturas de consumo médias que constam da Figura 8, incluindo usos exteriores ou apenas interiores.

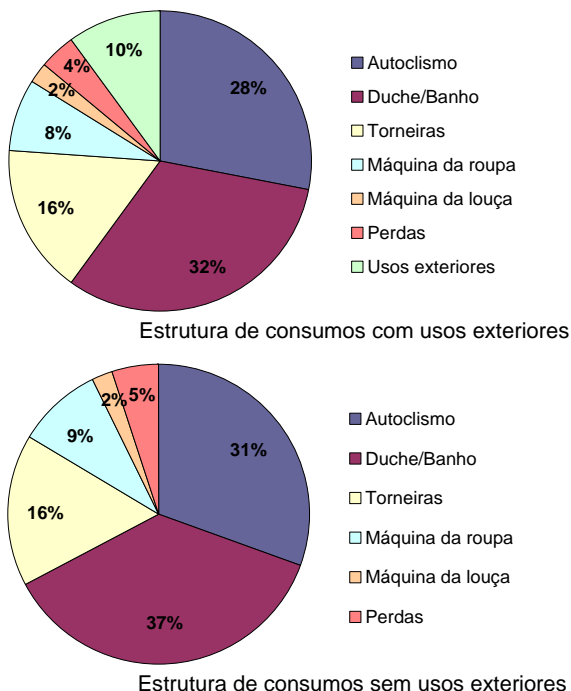



Figura 8 – Estrutura do consumo doméstico de água estimada (com e sem usos exteriores)

Em geral, os usos na casa de banho predominam, sendo que a descarga de autoclismos em conjunto com os duches/banhos contabilizam mais de 60% do consumo total na habitação. De referir que apenas uma fracção mínima do consumo doméstico (cerca de 3%) corresponde a usos alimentares (ingestão e preparação de alimentos) (Bailey *et al.*, 1986).

Nas torneiras, com cerca de 16% do consumo total, incluem-se usos diferentes consoante a localização das torneiras, sendo que as da cozinha podem incluir a lavagem da loiça nos casos em que

não exista máquina para esse fim. Estima-se que, em média, as máquinas de lavagem de roupa e loiça tenham associado um consumo de cerca de 10% do total.

As parcelas de usos exteriores (10%) e de perdas a jusante dos contadores (4%) (por exemplo, em torneiras ou chuveiros que pingam ou em autoclismos com vedação imperfeita) podem apresentar valores muito diferentes do considerado nesta estrutura de consumos.

Embora exista pouca informação nesta área, o perfil do consumidor doméstico português foi delineado num estudo da Quercus (Palma-Oliveira e Santos, 1998), efectuado apenas qualitativamente e em seis concelhos.

Neste estudo conclui-se que os gastos domésticos são elevados relativamente aos necessários para atingir os níveis de conforto. Efectivamente, os hábitos dos consumidores eram maioritariamente pouco eficientes:

- nas lavagens (alimentos, loiça e higiene pessoal) predomina o uso da água corrente;
- prevalecem os duches prolongados (mais de 15 minutos);
- a rega de espaços exteriores é feita maioritariamente com mangueira, não recorrendo, em geral, a dispositivos mais eficientes como a aspersão ou a rega localizada;
- as lavagens de pavimentos (quintais, pátios, estacionamentos e acessos) são efectuadas essencialmente com mangueira;
- a lavagem de roupa parece ser o uso onde se revela já algum cuidado na utilização eficiente, uma vez que a máquina era usada, preferencialmente, com carga máxima.

Em termos da tecnologia empregue, os inquiridos no estudo revelaram ter poucos dispositivos de poupança ou controlo de caudal instalados nas habitações.

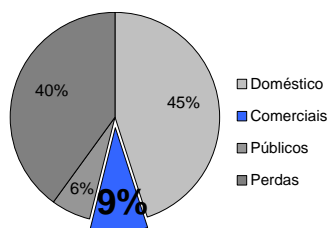
Em termos da percepção da relevância do tema, os autores do estudo referem que:

- a percepção dos usos que são mais consumidores de água não corresponde à realidade. Em geral, estes usos são apontados como aqueles onde há gastos visíveis (i.e. onde se pode ver a água a correr);

- ao contrário de outras questões relacionadas com o ambiente, as atitudes face à poupança de água não eram claramente positivas, ou seja, o consumidor não considerava o consumo *versus* disponibilidade de água como um problema.

A ocorrência de situações de escassez ou de seca pode levar à alteração deste tipo de percepção, embora seja essencial disponibilizar informação consistente e modos de actuação facilmente integrados nos hábitos diários.

1.3 Consumo comercial

Os consumos associados às diversas actividades comerciais são muito variáveis, dependendo, entre outros, de factores como o tipo de actividade, o tipo de instalação e a dimensão de cada unidade.

A algumas destas actividades estão associados consumos semelhantes aos domésticos, como é o caso do sector dos serviços ou terciários, onde predominam os escritórios e os armazéns.

No entanto, a estrutura de consumos será variável de caso para caso. Na Figura 9 apresenta-se a distribuição dos consumos por categorias verificada num centro comercial de grandes dimensões.

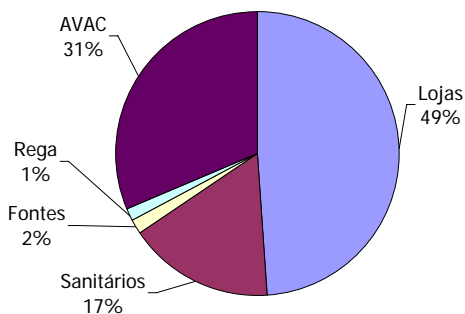
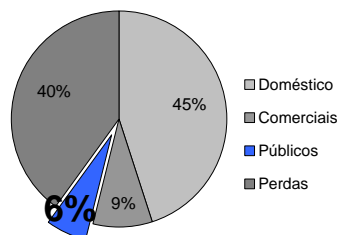



Figura 9 – Estrutura de consumos num centro comercial de grandes dimensões (Cortesia da Sonae Sierra)

Verifica-se neste caso que o sistema AVAC (Aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração) tem um peso determinante no consumo total.

1.4 Consumo público

De acordo com o artigo 16.º do Diário da República n.º 23/95, de 23 de Agosto, para efeitos de dimensionamento de sistemas, o consumo público inclui os usos em fontanários, bebedouros, lavagem de arruamentos, rega de zonas verdes e limpeza de colectores. Dentro do mesmo espírito, e embora não sejam referidos no decreto regulamentar, os consumos de algumas actividades como sejam o tratamento de águas residuais poderão ser incluídos nesta categoria.

Este consumo, na sua maioria da responsabilidade de serviços municipais, não inclui os consumos de organismos públicos. São, assim, excluídos desta categoria os consumos de instituições públicas como sejam, entre outros, estabelecimentos de ensino, estabelecimentos de saúde, instalações desportivas, organismos públicos, quartéis, refeitórios, oficinas e lavandarias.

Não existe, a nível nacional, uma recolha sistemática de informação que permita identificar a estrutura do consumo público. No entanto, são usos a que se associam baixas eficiências devido a factores como (WSAA, 1998):

- medição não efectuada em grande parte dos casos;
- baixos custos associados aos usos;
- usos específicos não individualizados pelo que não é visível o peso e a importância de certos usos;
- não atribuição dos usos a sectores específicos, nem dos respectivos custos, não existindo motivação para proceder ao seu controlo ou a investimentos em novos equipamentos ou práticas.

Dentro dos diferentes usos públicos a rega é frequentemente o que se destaca. Em casos em que existem numerosos fontanários ornamentais e outros jogos de água, o consumo associado também poderá ser significativo.

1.5 Outros consumos

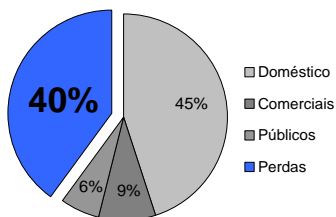
As categorias previstas no Diário da República n.º 23/95, de 23 de Agosto, para efeitos de dimensionamento, não cobrem todos os tipos de entidades utilizadoras de água. De facto, os consumos de instituições públicas ou privadas como sejam, entre outros, estabelecimentos de ensino, estabelecimentos de saúde, instalações desportivas, organismos públicos, quartéis, refeitórios, oficinas e lavandarias, não estão incorporados em nenhuma das categorias referidas. Nestes casos os usos da água podem incluir os de instalações sanitárias, de balneários, da limpeza de instalações, da lavagem de roupa, em rega de espaços exteriores, em bocas de incêndio e na preparação de alimentos, entre outros.

No âmbito deste manual designam-se por instalações colectivas aquelas em que se utilizam dispositivos idênticos aos das instalações residenciais por grande número de utilizadores. Nestas instalações podem ser adoptados procedimentos, dispositivos e equipamentos específicos para usos similares aos domésticos.

Não existe, a nível nacional, uma recolha sistemática de informação que permita tipificar as estruturas destes diferentes tipos de consumos.

1.6 Perdas em sistemas públicos de abastecimento

Para além dos consumos autorizados pelas entidades distribuidoras e que se enquadram nas classes atrás referidas, é importante considerar, em termos de objectivo de uso eficiente, a água perdida em sistemas de adução e distribuição, ou seja, a diferença entre o volume entrado no sistema e o consumo autorizado.

No Quadro 1 apresenta-se a terminologia proposta pela Associação Internacional da Água (IWA) relativa a consumos e perdas de água em sistemas de distribuição.

Quadro 1 – Terminologia relativa a consumo e perdas de água (Hirner *et al.*, 1999)

<table>
<tr><td rowspan="10">Água entrada no sistema</td><td rowspan="4">Consumo autorizado</td><td rowspan="2">Consumo autorizado facturado</td><td>Consumo facturado medido</td><td rowspan="2">Água facturada</td></tr>
<tr><td>Consumo facturado não medido</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Consumo autorizado não facturado</td><td>Consumo não facturado medido</td><td rowspan="8">Água não facturada
(perdas comerciais)</td></tr>
<tr><td>Consumo não facturado não medido</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Perdas de água</td><td rowspan="2">Perdas aparentes</td><td>Uso não autorizado</td></tr>
<tr><td>Erros de medição</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Perdas reais</td><td>Perdas reais no tratamento</td></tr>
<tr><td>Fugas no sistema de adução e distribuição</td></tr>
<tr><td>Fugas e extravasamentos nos reservatórios</td></tr>
<tr><td>Fugas nos ramais
(a montante do ponto de medição)</td></tr>
</table>

De acordo com esta convenção, as perdas podem ser classificadas em *perdas reais* ou *físicas* e em *perdas aparentes* ou *não físicas*. As primeiras referem-se aos volumes perdidos devido a fugas, roturas e extravasamentos do sistema. As *perdas aparentes* englobam os consumos ilícitos e os volumes associados a imprecisões dos equipamentos de medição dos consumos autorizados. A realização de um balanço hídrico ao sistema (apresentado em síntese na secção 2.2) permite conhecer estas parcelas, possibilitando a avaliação das áreas de intervenção preferenciais no âmbito de programas de utilização eficiente sendo frequentemente o controlo de fugas a mais óbvia.

No entanto, a parcela mais relevante em termos de uso eficiente da água é a correspondente às perdas reais. Para a entidade gestora também é relevante actuar na redução das perdas aparentes.

A nível nacional estima-se que as perdas, em valor médio, possam atingir os 40% da água fornecida aos sistemas de abastecimento. Na Figura 10 apresentam-se valores para alguns países europeus para fins comparativos (EEA, 2003).

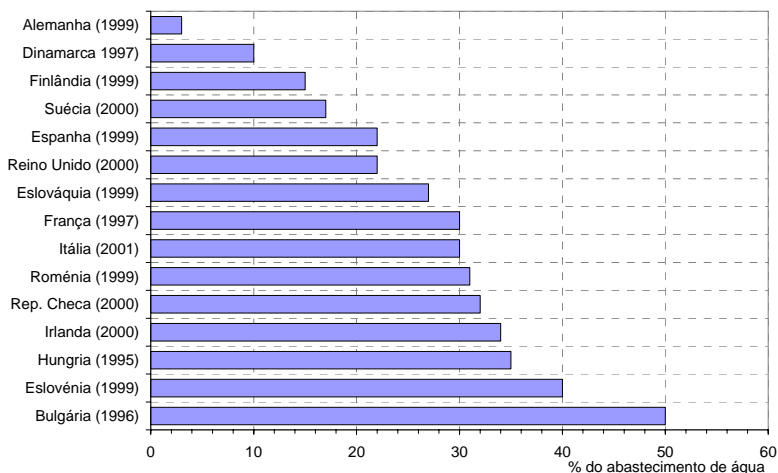



Figura 10 – Perdas médias em vários países europeus (EEA, 2003)

No entanto, enquanto não for feita, a nível nacional, a quantificação uniformizada e sistemática desta estatística estes valores são pouco fiáveis. A utilização de indicadores de desempenho específicos é um primeiro passo neste sentido.

O sistema de indicadores de desempenho do IRAR contempla dois indicadores de perdas (IRAR e LNEC, 2005):

AA 10 – *Água não facturada (%) – definido como a percentagem de água entrada no sistema que não é facturada.*

$$\text{AA10 - Água não facturada (\%)} = \frac{\text{Água não facturada } (m^3/ano)}{\text{Água entrada no sistema } (m^3/ano)} x100$$

Este indicador destina-se a avaliar o nível de sustentabilidade da entidade gestora em termos económico-financeiros, no que respeita às perdas económicas correspondentes à água que, apesar de ser captada, tratada, transportada, armazenada e distribuída, não chega a ser vendida aos utilizadores.

AA 18 – *Ineficiência da utilização de recursos hídricos* (%) – *definido como a percentagem de água entrada no sistema que é perdida por fugas e extravasamentos*.

$$AA18 \text{ - Ineficiência no uso dos recursos hídricos (\%)} = \frac{\text{Perdas reais } (m^3/ano)}{\text{Água entrada no sistema } (m^3/ano)} x100$$

Este indicador destina-se a avaliar o nível de sustentabilidade da entidade gestora em termos ambientais, no que respeita à adequada utilização dos recursos hídricos, enquanto bem escasso que exige uma gestão cuidada.

A aplicação deste sistema de avaliação permite a análise da situação a nível nacional e a comparação entre entidades gestoras. Actualmente este sistema aplica-se apenas às entidades reguladas. Para os indicadores apresentados acima, os resultados para as entidades reguladas em 2004 são os constantes do Quadro 2 (IRAR, 2005).

Quadro 2 - Desempenho das entidades gestoras reguladas pelo IRAR em termos de indicadores de perdas em 2004 (IRAR, 2005)

Indicador de desempenho		AA10 (%)	AA18 (%)
Entidades gestoras em alta	Média	4,6	4,2
	Máximo	26,7	14,9
	Mínimo	0,5	0,2
	Referência	máximo 5,0	máximo 4,0
Entidades gestoras em baixa e mistas	Média	26,1	18,6
	Máximo	40,7	40,8
	Mínimo	17,9	8,4
	Referência	máximo 20,0	máximo 15,0

2. AUDITORIAS AOS USOS DA ÁGUA

2.1 Introdução

Um processo de auditoria ao uso da água consiste num conjunto de procedimentos que permite o conhecimento da utilização da água num sistema, incluindo a caracterização da infra-estrutura e dos diferentes usos, bem como a quantificação de fugas, e que pode, ainda, incluir recomendações para melhorar a eficiência no uso da água.

As auditorias podem ser efectuadas internamente com recursos próprios ou recorrendo a entidades externas, podendo ser aplicadas a diferentes sistemas, instalações ou mesmo habitações. Neste manual desenvolvem-se as seguintes aplicações:

- auditorias em sistemas públicos de abastecimento;
- auditorias ao uso da água em instalações colectivas ou similares.

Embora o âmbito da auditoria seja determinante para o procedimento concreto, genericamente, uma auditoria deve incluir as seguintes tarefas:

- levantamento/inventário de todos os elementos ou componentes associados à utilização e rejeição de água;
- inventário e caracterização de todos os usos da água, incluindo medição de consumos;
- execução de balanços hídricos totais e parciais.

Adicionalmente, a auditoria pode ainda apresentar um diagnóstico ao uso da água, que pode vir a ser incluído no desenvolvimento de um Plano de Acção para melhoria de eficiência, incluindo:

- identificação das oportunidades de redução potenciais;
- avaliação de alternativas usando critérios que considerem aspectos de desempenho do sistema ou instalação do ponto de vista sócio-político, técnico, ambiental e financeiro.

A auditoria ao uso da água pode ser encarada como mais uma ferramenta de gestão, de realização periódica, onde se avaliam a evolução do desempenho no uso da água e o impacto de medidas que tenham sido implementadas. Este tipo de auditorias pode ser

enquadrado em procedimentos mais gerais de avaliação do desempenho ambiental ou de um plano de uso eficiente da água.

Uma fase fundamental de uma auditoria ao uso da água é a medição de caudais de água em locais seleccionados de modo a que seja possível quantificar os diferentes usos e efectuar os balanços hídricos. Dependendo da situação concreta, pode ser adequado caracterizar as flutuações diárias, semanais ou mensais (em termos globais e sectoriais), bem como os caudais de águas residuais resultantes.

Todo este procedimento é particularmente útil, podendo ser entendido como um instrumento de avaliação da gestão do ciclo da água na instalação, sistema ou habitação. A auditoria ao uso da água proporciona a obtenção de informação de base para o planeamento, a implementação e a avaliação de medidas conducentes ao uso racional e eficiente da água, sem que resultem perdas de eficiência nos processos em que a mesma é utilizada.

2.2 Auditorias em sistemas públicos de abastecimento

Em virtude da relevância das perdas de água, as auditorias em sistemas públicos de abastecimento estão frequentemente associadas ao controlo das perdas de água. Neste âmbito, as auditorias estão dirigidas especificamente para a realização de balanços hídricos.

A convenção terminológica e as componentes do balanço hídrico a considerar são as apresentadas no Quadro 1. Se existirem dados para o cálculo do balanço hídrico em qualquer outro formato ou com outra terminologia, deverão ser convertidos nas componentes indicadas, usando como unidades volume por ano.

No Quadro 3 ilustra-se a forma de cálculo do balanço hídrico em um ou mais subsistemas de abastecimento de água (por exemplo, redes de água não tratada, de adução ou de distribuição). Os passos para calcular a água não facturada e as perdas de água são os seguintes:

Passo 0: Definir os limites exactos do sistema (ou sector de rede) a auditar; definir as datas de referência (definindo um período de um ano).

Passo 1: Determinar o volume de *água entrada no sistema* e introduzi-lo na Coluna A.

Passo 2: Determinar o *consumo facturado medido* e o *consumo facturado não medido* e incluir na Coluna D; introduzir o total destes como *consumo autorizado facturado* (Coluna C) e como *água facturada* (Coluna E).

Passo 3: Calcular o volume de *água não facturada* (Coluna E) subtraindo a *água facturada* (Coluna E) à *água entrada no sistema* (Coluna A).

Passo 4: Definir o *consumo não facturado medido* e o *consumo não facturado não medido* na Coluna D; registar o total em *consumo autorizado não facturado* na Coluna C.

Passo 5: Somar os volumes correspondentes ao *consumo autorizado facturado* e ao *consumo autorizado não facturado* da Coluna C; introduzir o resultado como *consumo autorizado* (Coluna B).

Passo 6: Calcular as *perdas de água* (Coluna B) como a diferença entre a *água entrada no sistema* (Coluna A) e o *consumo autorizado* (Coluna B).

Passo 7: Avaliar, usando os melhores métodos disponíveis, as parcelas do *uso não autorizado* e dos *erros de medição* (Coluna D), somá-las e registar o resultado em *perdas aparentes* (Coluna C).

Passo 8: Calcular as *perdas reais* (Coluna C) subtraindo as *perdas aparentes* (Coluna C) às *perdas de água* (Coluna C).

Passo 9: Avaliar as parcelas das *perdas reais* (Coluna D) usando os melhores métodos disponíveis (análise de caudais nocturnos, dados de medição zonada, cálculos de frequência/caudal/duração das roturas, modelação de perdas baseada em dados locais sobre o nível-base de perdas, etc.), somá-las e comparar com o resultado das *perdas reais* (Coluna C).

Este cálculo associado ao balanço hídrico é explicado em detalhe no manual relativo ao controlo de perdas em sistemas públicos de abastecimento (Alegre *et al.*, 2005), que tem associada uma aplicação desenvolvida em Microsoft® Excel® que se encontra disponível no site www.irar.pt.

Quadro 3 – Componentes do balanço hídrico

A	B	C	D	E
Água entrada no sistema [m^3/ano]	Consumo autorizado [m^3/ano]	Consumo autorizado facturado [m^3/ano]	Consumo facturado medido (incluindo água exportada) [m^3/ano]	Água facturada [m^3/ano]
			Consumo facturado não medido [m^3/ano]	
		Consumo autorizado não facturado [m^3/ano]	Consumo não facturado medido [m^3/ano]	Água não facturada (perdas comerciais) [m^3/ano]
			Consumo não facturado não medido [m^3/ano]	
	Perdas de água [m^3/ano]	Perdas aparentes [m^3/ano]	Uso não autorizado [m^3/ano]	
			Erros de medição [m^3/ano]	
		Perdas reais [m^3/ano]	Fugas nas condutas de adução e/ou distribuição [m^3/ano]	
			Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição [m^3/ano]	
			Fugas nos ramais (a montante do ponto de medição) [m^3/ano]	

Recomenda-se que o balanço hídrico seja calculado para um período de 12 meses, representando assim a média anual de todas as componentes, de modo a minimizar os efeitos de inevitavelmente haver desfasamentos entre os intervalos de leituras dos diversos medidores de caudal.

A experiência evidencia que o cálculo completo do balanço hídrico com uma exactidão razoável é particularmente difícil quando para uma parte significativa dos clientes não são feitas contagens. Nesses casos, o consumo autorizado deve ser deduzido a partir

de medições em amostras com um número suficiente de ligações individuais e de subcategorias representativas do ponto de vista estatístico. Em alternativa, pode ser avaliado a partir de medição de caudais totais em áreas discretas com uniformidade de utilizadores-tipo, também de várias categorias e subcategorias. No último método, subtraem-se à água entrada no sistema as perdas por fugas, sendo estas determinadas por análise de subcomponentes dos consumos nocturnos e ajustadas de forma apropriada pelas variações diurnas de pressão. O grau de confiança associado ao consumo autorizado deve reflectir o rigor das investigações.

No manual acima referido (Alegre *et al.*, 2005), apresenta-se a medição do desempenho associado à gestão das perdas de água adoptando três pontos de vista distintos – económico–financeiro, técnico e ambiental.

A aplicação desenvolvida permite efectuar o cálculo do balanço hídrico e de indicadores de perdas recomendados pela Associação Internacional da Água (IWA).

A Figura 11 ilustra a janela com a folha de rosto e dá uma visão parcial das janelas de resultados. Uma inovação relevante que esta aplicação introduz, face a outras correntemente utilizadas por entidades gestoras e consultores privados, consiste no cálculo da banda de incerteza dos resultados a partir da indicação da banda de exactidão dos dados.

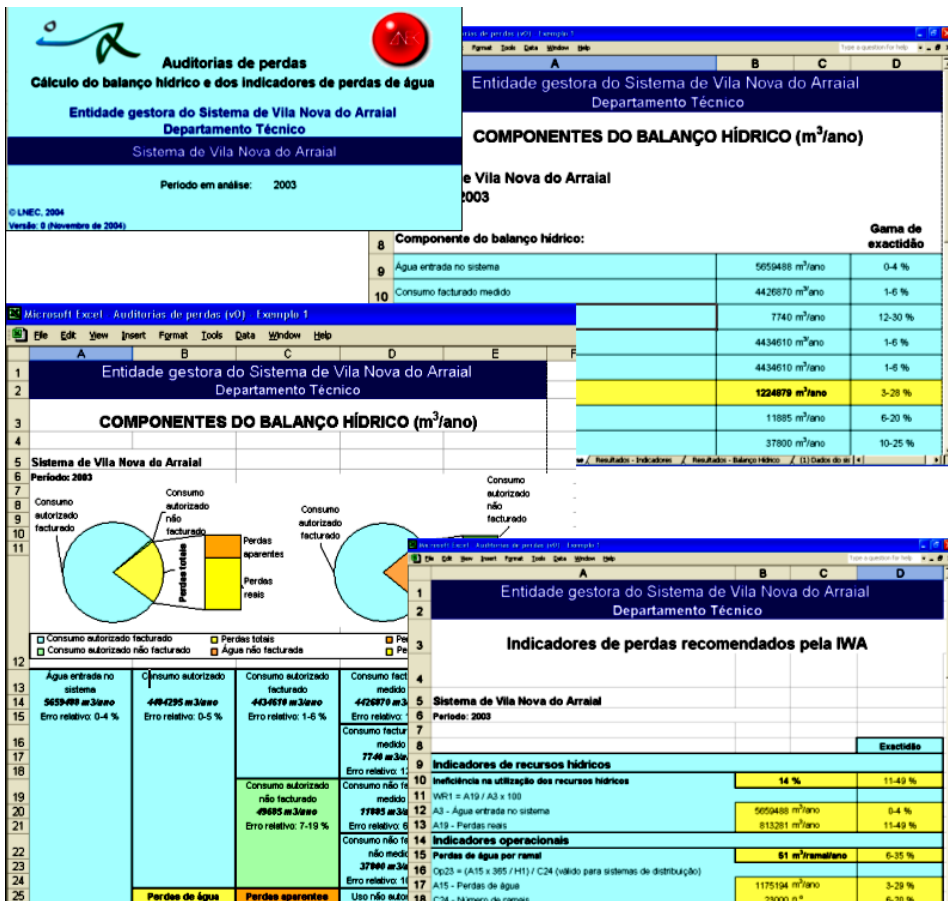



Figura 11 – Janela de entrada e janelas de resultados da aplicação informática para cálculo do balanço hídrico

A Figura 12 mostra, parcialmente, as janelas de introdução de dados.

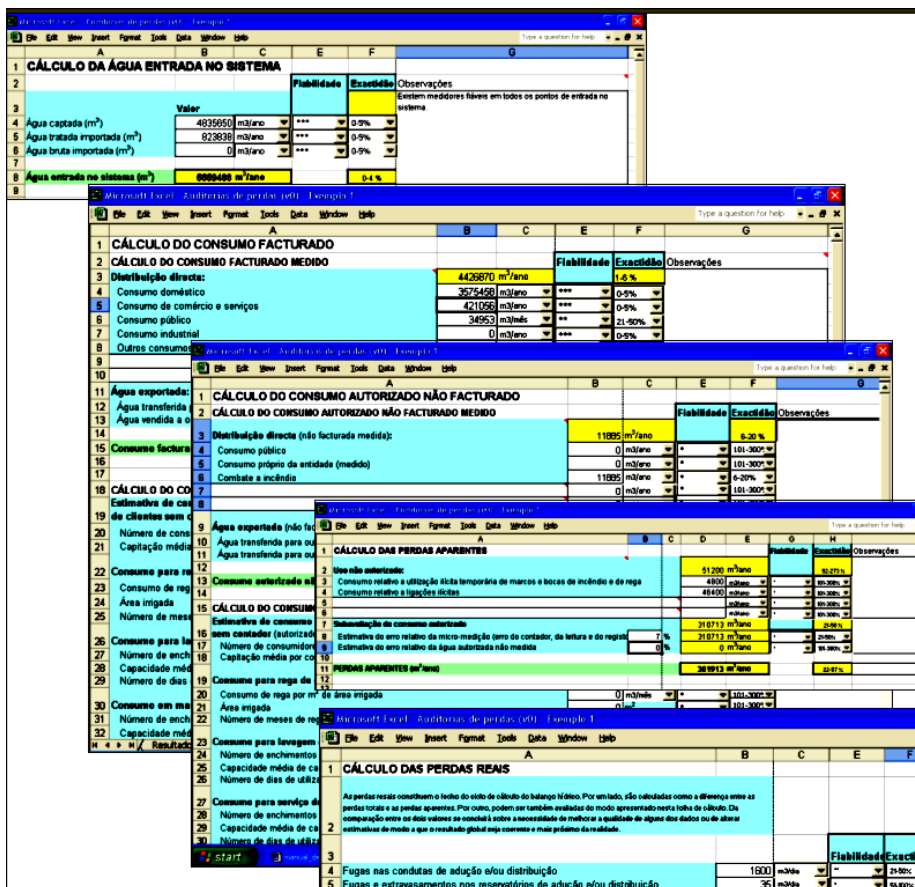



Figura 12 – Janelas de entrada de dados da aplicação informática para cálculo do balanço hídrico

2.3 Auditorias em instalações colectivas e similares

No contexto do PNUEA uma instalação colectiva entende-se por aquela onde se verificam usos similares aos domésticos mas com grande frequência de utilização.

Normalmente, as auditorias ao uso da água em instalações colectivas e similares são feitas para a globalidade das

instalações. No entanto, o procedimento que se apresenta seguidamente poderá ser aplicado apenas a parte das instalações, sendo necessário estabelecer claramente a fronteira do sistema em análise.

Para a realização de uma auditoria ao uso da água numa instalação colectiva ou similar propõe-se um procedimento que abrange cinco etapas principais, tal como se apresenta na Figura 13.

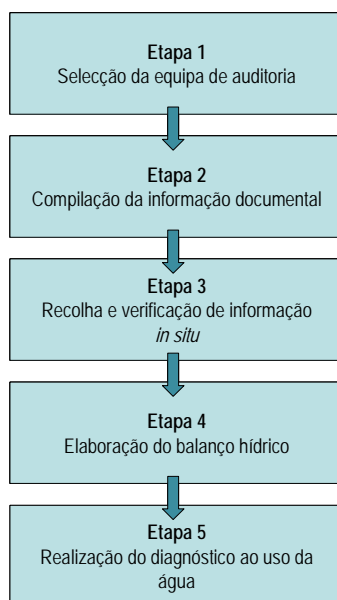



Figura 13 – Etapas de uma auditoria ao uso da água

Seguidamente descrevem-se as diferentes etapas.

Etapa 1 – Selecção da equipa de auditoria

O empenhamento e capacidade de planeamento da equipa responsável pela execução de uma auditoria ao uso da água são essenciais para garantir a obtenção de bons resultados. Sendo um processo com alguma complexidade e consumidor de tempo importa esclarecer, ao nível superior de decisão da entidade responsável, a importância estratégica da realização da auditoria e os benefícios potenciais que poderão ser atingidos. Será também

a este nível de decisão que deverá ser seleccionada a equipa responsável pela execução.

O primeiro passo a dar no sentido da sua concretização é a selecção de um responsável pela auditoria, que deverá ser alguém empenhado na sua concretização e com uma visão integrada das instalações. Importa, naturalmente, que tenha conhecimentos técnicos adequados e, simultaneamente, apresente boas qualidades a nível de liderança e de comunicação. Em muitas instalações o elemento responsável pela realização de uma auditoria ao uso da água pode ser, por exemplo, o quadro técnico responsável pela manutenção e operação.

No entanto, dada a extensão do trabalho e a necessidade de obtenção de diferentes tipos de informação, em particular em unidades de maior dimensão, o elemento responsável pela realização da auditoria deverá trabalhar em articulação com as outras áreas operacionais. Deverá, deste modo, ser envolvido na realização da auditoria o pessoal dos vários sectores operacionais, da área da manutenção, da área de ambiente e da área financeira (caso existam). Em unidades de menor dimensão muitas destas funções são desempenhadas pela mesma pessoa ou então são contratadas exteriormente. Uma alternativa para a execução da auditoria poderá ser o recurso a uma entidade externa, que deverá trabalhar em estreita colaboração com o pessoal da unidade.

Em qualquer das situações, é fundamental que todos os intervenientes sejam devidamente esclarecidos quanto aos objectivos e metodologias da auditoria e que a sua participação seja feita com rigor e empenho.

A importância do carácter multidisciplinar da equipa a envolver na realização de uma auditoria ao uso da água resulta da necessidade de obter informação, ideias e perspectivas em áreas distintas, permitindo incorporar globalmente a realidade da instalação. Todos os trabalhadores deverão ser devidamente esclarecidos quanto ao alcance da abordagem. Deve ser evitada a todo custo a ideia de que uma auditoria consiste num outro processo burocrático a adicionar ao funcionamento normal, devendo ser explicitados claramente os benefícios deste processo.

A intervenção da área financeira na realização da auditoria é justificada pela necessidade de:

- contabilização dos custos da água;

- avaliação do investimento eventualmente necessário à correcção de anomalias identificadas com a auditoria;
- execução de análise de custo-benefício para avaliar alternativas de intervenção.

Etapa 2 – Compilação de informação documental

A realização da auditoria propriamente dita começa nesta etapa de compilação de informação documental pertinente para a caracterização do uso da água e circuitos respectivos. Na sequência desta compilação será então possível planear com maior rigor as etapas seguintes. Nesta etapa poderão ser contactados os funcionários mais familiarizados com as questões de manutenção e operação das infra-estruturas de água na instalação colectiva a fim de disponibilizarem a documentação disponível. Indica-se seguidamente o tipo de informação que interessa recolher (conforme for aplicável):

- **Descrição genérica das instalações**: informação sobre os edifícios e áreas exteriores afectas, incluindo tipologia e dimensões das instalações, tipos de pavimentos interiores e exteriores (áreas permeáveis e impermeáveis), sistemas de aquecimento e refrigeração, jogos de água, entre outros;
- **Descrição das condições de funcionamento das instalações**: horários de funcionamento, número total de funcionários, número de funcionários por turno, frequência de utilização por clientes, tipo de serviços utilizadores de água, rotinas de limpeza das instalações, entre outros;
- **Características da rede de distribuição de água**: planta com implantação das tubagens, dimensões e materiais das tubagens, localização de contadores, válvulas de seccionamento, localização, número e tipo de dispositivos de uso da água, incluindo os projectos (se disponíveis) e características dos equipamentos e dispositivos;
- **Características da rede de drenagem de águas residuais e pluviais**: planta com implantação das tubagens, tipo de redes (águas negras, cinzentas e pluviais), inclinações, diâmetros e materiais das tubagens, localização de câmaras de inspecção, localização de medidores de caudal e de válvulas, tipos de efluentes admitidos na rede, destino das águas residuais e pluviais;

- **Características dos espaços exteriores**: áreas vegetadas, áreas pavimentadas, tipo de vegetação, características do sistema de rega, horários de rega e duração da rega;
- **Registos de consumos e custos associados**: recibos de água e energia, registos dos consumos de água nos vários contadores existentes (histórico disponível para avaliação da evolução temporal e com o detalhe disponível, por exemplo, valores horários, diários, mensais ou anuais);
- **Estudos efectuados**: por exemplo, relatórios de auditorias aos usos da água e de energia que tenham sido realizados anteriormente.

Na sequência da compilação e análise desta informação é necessário identificar as lacunas de informação e planear a etapa seguinte. Nesta etapa deve desde logo ser feita a identificação de potenciais oportunidades de racionalização no uso da água para serem posteriormente analisadas na etapa 5.

Etapa 3 – Recolha e verificação de informação *in-situ*

Esta etapa tem por objectivo a recolha de informação complementar, e com maior detalhe, sobre os usos da água.

Para além de colmatar as lacunas identificadas na etapa anterior deve ser feito o levantamento das práticas de uso da água, quantificando os caudais e volumes em cada tipo de utilização e identificando ineficiências e práticas desajustadas, e a detecção de desperdícios e fugas.

Este levantamento poderá incluir as seguintes tarefas:

- preparação de questionários específicos dirigidos aos diferentes utilizadores das instalações para caracterizar os procedimentos de utilização da água e de manutenção de dispositivos, equipamentos e condutas;
- verificação dos dispositivos e equipamentos existentes incluindo, caso existam, torres de arrefecimento, caldeiras, filtros de osmose inversa, reservatórios de água elevados, equipamento de cozinha, torneiras, autoclismos, urinóis e chuveiros, entre outros;
- execução de testes para quantificar em cada ponto de utilização o caudal e volume médio utilizado por tipo de dispositivo ou equipamento (instalando contadores ou executando testes simples de medição do volume por unidade

de tempo). Deve ser registado o horário de funcionamento de cada equipamento que utilize água no seu processo. O consumo de cada dispositivo poderá ser comparado com as especificação do fabricante, caso existam;

- aplicação de procedimentos de localização e detecção de fugas, verificando o consumo nos contadores em horas de baixo consumo e, eventualmente, recurrendo a equipamentos de localização e detecção;
- levantamento de medidas para o uso eficiente da água que tenham já sido implementadas.

A fim de garantir a exactidão das medições nos contadores deverá ser prevista a sua calibração prévia.

Etapa 4 – Elaboração do balanço hídrico

Na sequência das etapas 2 e 3 poderá ser feita a construção do balanço hídrico. Este consiste num procedimento através do qual se calculam, e posteriormente se comparam, os volumes de água entrados e utilizados num determinado sistema e num horizonte temporal definido. Seguidamente, sugere-se um procedimento para a **elaboração de um balanço hídrico** em instalações colectivas ou similares (Figura 14).

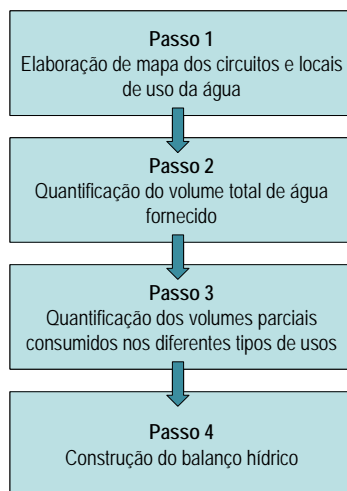



Figura 14 – Procedimento para elaboração do balanço hídrico

Cada um destes passos é descrito seguidamente.

Passo 1. Elaboração de mapa dos circuitos e locais de uso da água

A elaboração de um mapa esquemático com os circuitos e pontos de uso da água facilita a compreensão do ciclo da água numa instalação. Este mapa deve incluir a rede de distribuição de água, as redes de drenagem e outras redes de água caso existam, e a identificação da localização dos vários dispositivos (torneiras, duches, autoclismos, fluxómetros, etc.), equipamentos (máquinas de lavar roupa, loiça, sistemas de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração, etc.), válvulas de seccionamento, contadores, bocas ou marcos de rega, bombas e tanques de armazenamento (caso existam).

Neste mapa de uso da água devem estar identificados os usos em cada ponto do sistema, identificando-se também o tipo de águas residuais resultantes.

Passo 2. Quantificação do volume total de água fornecido

Para a quantificação do volume de água fornecido a uma instalação, no período de tempo em análise (e.g. num dia, mês ou ano) recorre-se à informação obtida sobre as origens de abastecimento existentes:

- rede pública;
- captações próprias;
- aproveitamento de água de outras origens (e.g. água da chuva ou água de circuitos de refrigeração).

No Quadro 4 apresenta-se um exemplo de tabela para sistematização dos dados dos volumes parciais de fornecimento de água e o cálculo do total no período em análise (e.g. um ano).

É aconselhável a inclusão de uma rotina de monitorização do consumo de água, com periodicidade previamente estabelecida, no plano de manutenção da instalação. Este procedimento permite, por exemplo, a detecção precoce de fugas ou de avarias nos dispositivos de utilização da água.

Quadro 4 – Volumes da água fornecida em total anual

		Volume de água (m^3)				
		1º Trim.	2º Trim.	3º Trim.	4º Trim.	Volume anual
Volume medido	Rede pública					
	Captação própria					
	Água da chuva captada					
Volume total medido						
Volume estimado	Rede pública					
	Captação própria					
	Água da chuva captada					
Volume total estimado						
Volume total fornecido						V1

Passo 3. Quantificação dos volumes parciais consumidos nos diferentes tipos de usos

A determinação do consumo de água nos diferentes tipos de usos (e.g. autoclismos, torneiras, rega) pode ser obtido por leitura de contador respectivo, caso exista, ou utilizando um procedimento expedito para estimar os volumes (e.g. cronómetro e recipiente de volume conhecido) a que se associam estimativas da duração e da frequência do uso.

Quando um contador não permitir obter valores para usos individuais é necessário estimar os volumes nos pontos de uso final e, eventualmente, estimar um dos usos por diferença.

Em caso de não ser possível estimar um consumo em particular poderão ser utilizados valores médios referidos pelos fabricantes ou na bibliografia. Em qualquer caso, se os volumes forem estimados deve ser registado o método usado, já que o erro introduzido pode ser significativo.

Um primeiro passo para melhorar as estimativas de consumo será a instalação de contadores sectoriais em zonas com usos do mesmo tipo (e.g. nos blocos sanitários, na zona de restauração).

No Quadro 5 apresenta-se um exemplo de tabela para sistematização da informação relativa à caracterização do uso da água. Nesta quantificação devem ser considerados valores médios, já que o balanço hídrico frequentemente se realiza numa base anual. Para obter os valores anuais será conveniente quantificar, em média, o número de dias em que ocorrem os diferentes usos.

Quadro 5 – Inventário ao uso da água – dispositivos e equipamento

Sector	**Item**	**Número de dispo-sitivos**	**Caudal** (l/min)	**Tempo operação** (min/dia)	**# dias em uso** (dia/ano)	**Água utilizada** (m^3/ano)
		(A)	**(B)**	**(C)**	**(D)**	$\frac{(AxBxCxD)}{1000}$
Sanitários senhoras	Torneiras	*4*	*6*	*50*	*363*	*436*
…						
Total						V2

Passo 4. Construção do balanço hídrico

A construção do balanço hídrico global irá possibilitar estimar parcelas de perdas totais e usos não identificados na instalação (Quadro 6).

Quadro 6 – Exemplo de construção de balanço hídrico

PARCELAS	**SIGLA/CÁLCULO**
Volume total fornecido	V1
Consumo total – dispositivos e equipamentos	V2
Perdas totais e usos não quantificados	V1 – V2

Etapa 5 – Realização do diagnóstico ao uso da água

Nesta etapa procede-se à análise crítica da informação obtida anteriormente (e.g. valores de consumo de água, procedimentos de utilização da água) e à identificação de oportunidades de melhoria. Deverão ser seleccionados indicadores específicos, apropriados para avaliar a evolução da eficiência no uso da água na instalação e, se viável, comparar com instalações do mesmo tipo. Exemplos de indicadores incluem:

- quantidade de água consumida *per capita* (por exemplo, número de funcionários, visitantes ou estudantes, consoante o tipo de instalação);
- eficiência global no uso da água

$$\text{Eficiência global de utilização da água} = \frac{V2}{V1} \times 100 \quad (\%)$$

- eficiência relativa no uso da água

$$\text{Eficiência potencial de utilização da água} = \frac{V_{eficiente}}{V1} \times 100 \quad (\%)$$

Sendo $V_{eficiente}$ o volume eficiente potencial passível de ser obtido através da introdução de medidas comportamentais e tecnológicas.

Existindo dados adequados (e.g. registo contínuo de caudais em formato digital) poderá ser calculado o padrão diário tipo da instalação que, se associado ao registo da pressão à entrada da instalação, permite aferir o potencial de aplicação de algumas medidas de uso eficiente.

A estrutura de consumos na instalação permite identificar os tipos de usos ou sectores com maior peso no uso da água e portanto definir prioridades de actuação.

Deve ainda ser apresentado um levantamento exaustivo de todos os procedimentos encontrados que resultem em ineficiências no uso da água ou fontes de desperdícios.

A identificação de oportunidades de melhoria no uso da água é, normalmente, a tarefa final da auditoria. Depois da análise ao uso da água pretende-se especificar as medidas aplicáveis (detalhadas no capítulo 5) e determinar a sua viabilidade através de análise custo-benefício. As intervenções viáveis devem então ser detalhadas e calendarizadas num Plano de Acção. Os planos de manutenção e operação deverão ser adaptados para incorporar as alterações necessárias (e.g. manutenção regular dos dispositivos, detecção periódica de fugas em dispositivos e equipamentos, análise dos registos de caudal para detecção de anomalias).

Assim o diagnóstico ao uso da água deverá identificar as principais áreas de actuação a considerar num Plano de Acção para o uso eficiente da água na instalação, a desenvolver no capítulo 4. Após a conclusão da auditoria deve ser produzido um relatório relativo a todas as fases.

PARTE II – PROMOÇÃO DO USO EFICIENTE DA ÁGUA

3. AGENTES, MOTIVAÇÕES E MECANISMOS

3.1 Potenciais entidades promotoras

Para além de órgãos da administração central, diferentes entidades podem promover efectivamente o uso eficiente da água. No sector urbano destacam-se:

- entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água;
- entidades gestoras de sistemas de águas residuais e pluviais;
- câmaras municipais;
- organismos regionais de ambiente e do ordenamento do território;
- associações profissionais em áreas afins;
- associações de utilizadores finais;
- organizações não governamentais na área do ambiente;
- instituições de ensino e investigação.

Qualquer destas entidades se encontra potencialmente em condições de promover o uso eficiente da água através de mecanismos que incluem:

- acções de sensibilização, informação e educação;
- iniciativas de formação, apoio técnico e divulgação de documentação técnica.

Naturalmente que, tendo estas entidades áreas de actuação distintas, as entidades gestoras e as câmaras municipais se encontram numa posição privilegiada para actuar na promoção do uso eficiente da água.

No entanto, a actuação das organizações associativas permite estabelecer a cooperação empresarial, facilitar o acesso à informação pelas entidades, a consolidação de boas práticas, o *benchmarking* e a criação de estruturas de assistência técnica especializada. O envolvimento destas organizações pode contribuir significativamente para o sucesso da implementação de instrumentos como o Plano Nacional da Água, o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água no sector urbano e o Plano

Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR).

Dentro das inúmeras linhas de actuação que estas organizações associativas poderão desenvolver para o fim em causa, destacam-se as seguintes:

- distribuição de materiais de sensibilização e informação;
- organização e realização de acções de formação específicas para promoção de boas práticas;
- apoio técnico na realização de auditorias;
- apoio técnico na elaboração de planos de acção para o uso eficiente da água;
- identificação e divulgação de programas de financiamento em que possam ser integrados os planos de acção para o uso eficiente da água;
- identificação e promoção de casos de demonstração de uso eficiente da água.

3.2 Papel das entidades gestoras na promoção do PNUEA

As entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água têm um potencial muito interessante para actuação a vários níveis:

- no sistema público sob sua responsabilidade;
- na caracterização dos diferentes tipos de consumos e na identificação de oportunidades de racionalização do uso da água;
- na racionalização dos usos públicos em parceria com os municípios;
- na promoção de medidas de uso eficiente da água junto dos diferentes consumidores;
- na prestação de apoio técnico especializado.

Por seu lado, as entidades gestoras de sistemas de águas residuais e pluviais tem oportunidades de actuação:

- reduzindo o consumo de água potável nas diferentes tarefas de exploração do sistema;

- viabilizando a reutilização de água residual tratada, quer prevendo sistemas de tratamento apropriado, quer controlando a qualidade das afluências ao sistema que possam inviabilizar a reutilização;
- reformulando os circuitos das estações de tratamento de forma a utilizar água em todos os usos compatíveis nas ETAR;
- disponibilizando a água residual tratada para usos públicos compatíveis (e.g. limpeza de colectores, combate a incêndios, limpeza de viaturas afectas à higiene urbana);
- actuando na eliminação de ligações cruzadas em sistemas separativos para viabilizar a utilização das águas pluviais em usos públicos (e.g. rega de espaços verdes, combate a incêndios);
- promovendo medidas de uso eficiente da água e, também, no âmbito mais geral, medidas de conservação da água.

As câmaras municipais, responsáveis por vários sectores com elevados consumos de água (e.g. gestão de espaços verdes, fontanários e jogos de água, lavagem de arruamentos), podem actuar na redução dos consumos e dos desperdícios bem como na caracterização dos diferentes consumos municipais. Neste âmbito destacam-se a realização de auditorias a diferentes usos e instalações e a colaboração com a entidade distribuidora de água na caracterização dos usos próprios. Têm ainda oportunidades de actuar no sentido de ordenar o espaço público, por exemplo, privilegiando a retenção, aproveitamento e infiltração de águas pluviais, promovendo a separação das águas pluviais das águas residuais e aumentando as áreas vegetadas com espécies adaptadas ao clima local.

3.3 Motivações e benefícios das entidades gestoras

Actualmente o desempenho das entidades gestoras não passa apenas pelo negócio de venda de um serviço (e.g. abastecimento de água ou drenagem e tratamento de águas residuais). De facto, hoje são explicitamente considerados na avaliação do desempenho aspectos que incluem a satisfação do consumidor e o desempenho ambiental da organização (IRAR e LNEC, 2005).

A motivação das entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água para promover o uso eficiente da água pode, em geral, passar por dois aspectos distintos:

- interesse claro e directo na redução das perdas reais no sistema (tratamento, adução, distribuição, armazenamento e ramais), bem como na redução dos usos não autorizados e nos erros de medição, que contribuem directamente para uma maior rentabilização da actividade;
- redução dos consumos dos consumidores finais, que permitem reduzir gastos de exploração (energia, tratamento, etc.) e eventualmente adiar investimentos em diferentes componentes do sistema, embora exista na perspectiva específica das entidades gestoras, naturalmente, o possível inconveniente de redução de facturação. Este conflito aparente dilui-se nas situações em que as disponibilidades de água são limitadas, temporária ou permanentemente.

No caso de entidades gestoras de sistemas de águas residuais e de câmaras municipais, a motivação para promover o uso eficiente resulta, entre outros, de:

- possibilidade de redução dos consumos globalmente, potencialmente com reflexos positivos em termos de custos;
- melhoria do desempenho ambiental;
- melhoria da imagem perante o público, já que muitas ineficiências são evidentes (e.g. desperdícios na rega de espaços verdes, em fontanários ornamentais ou na lavagem de arruamentos).

3.4 Mecanismos para promoção do uso eficiente da água pelas entidades gestoras

3.4.1 Geral

Os mecanismos que podem ser implementados pelas entidades gestoras para promoção do uso eficiente, internamente à organização ou dirigidos aos diferentes tipos de consumidores, incluem as seguintes possibilidades:

- sensibilização, informação e educação;
- documentação, formação e apoio técnico;
- regulamentação e boas práticas;

- incentivos.

Seguidamente apresentam-se alguns exemplos de acções concretas dirigidas a diferentes públicos-alvo.

3.4.2 Sensibilização, informação e educação

As acções de sensibilização e informação a desenvolver internamente para os funcionários da organização devem ser definidos na sequência da execução de um Plano de Acção para o uso eficiente da água, especificamente num programa de comunicação e formação.

Consoante as medidas a aplicar, deverão ser envolvidos diferentes sectores da organização, embora um Plano de Acção deva ser considerado como um documento estratégico global e, portanto, de alguma forma envolvendo todos os funcionários.

Acções adaptadas para públicos-alvo específicos são essenciais para a promoção do uso eficiente da água. Nestas, devem ser focados a importância e os benefícios a retirar do uso eficiente da água e o papel que cada um tem na implementação desse objectivo. Públicos-alvo a considerar incluem:

- Crianças e jovens – quando as acções são integradas nas actividades escolares existe maior garantia de continuidade;
- Clientes – uma forma eficaz é a inclusão de informação na factura, não apenas sob a forma genérica mas personalizando para cada consumidor (por exemplo, comparando o consumo mensal com a média para o mesmo tipo de consumidores ou com um consumo considerado eficiente). Adicionalmente, promovendo a participação, por exemplo, reportando situações de ineficiência em zonas públicas ou roturas;
- Grupos profissionais – divulgando boas práticas e equipamentos eficientes (por exemplo a canalizadores, vendedores de equipamentos e projectistas).

3.4.3 Formação, apoio técnico e documentação

As acções de formação são de grande valia para a introdução e alteração de procedimentos. Algumas matérias que podem ser consideradas nas acções de formação incluem:

- descrição e meios de selecção das melhores técnicas, equipamentos e dispositivos disponíveis ao nível do uso eficiente da água;

- métodos de realização de auditorias ao uso da água (em residências, instalações de vários tipos, em espaços exteriores);
- abordagem para controlo de perdas em sistemas públicos, redes de instalações domiciliárias ou colectivas;
- métodos de detecção e reparação de fugas de água;
- projecto de espaços exteriores e de sistemas de rega;
- instalação de sistemas de rega;
- projecto e instalação de redes prediais.

Consoante as necessidades identificadas, os destinatários das acções de formação poderão ser os técnicos das entidades gestoras, profissionais das áreas especificadas ou o público em geral.

A disponibilização de apoio técnico (gratuito, com custo simbólico ou com custo real) poderá ser importante em áreas em que seja difícil encontrar serviços no mercado ou para grupos especiais da população (e.g. idosos). Exemplos de apoio técnico incluem:

- execução de pequenas reparações de canalização;
- execução de auditorias ao uso da água;
- apoio à elaboração de planos de acção para o uso eficiente da água;
- detecção e reparação de fugas;
- serviço de informação (telefónico, e–mail) para aconselhamento dos consumidores relativamente às acções, dispositivos ou equipamentos que promovem o uso eficiente da água.

A preparação e divulgação de documentos de apoio é também essencial, podendo estes materiais descrever como implementar medidas específicas, incluindo procedimentos adequados para o uso eficiente da água. O tipo de documento e forma de divulgação depende do público-alvo.

3.4.4 Regulamentação e boas práticas

Os regulamentos existentes ou a criar devem incorporar aspectos relativos ao uso eficiente da água. Um exemplo deste tipo de documentos são os regulamentos municipais de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais.

Outra forma de promoção das medidas para o uso eficiente é a adopção de boas práticas, que poderão ser exigidas a prestadores de serviços à entidade gestora ou incorporados em especificações técnicas de cadernos de encargos.

3.4.5 Incentivos

O uso de incentivos para encorajar a instalação de dispositivos, equipamentos ou a adopção de práticas em usos exteriores mais eficientes não é frequente em Portugal. No entanto, e particularmente em regiões onde seja determinante alterar os níveis de consumo, podem ser adoptados alguns incentivos, como sejam:

- distribuição gratuita de peças para adaptar dispositivos ou detectar fugas (e.g. arejadores para torneiras, redutores de pressão para redes prediais, interruptores do escoamento para chuveiros, *kits* para detecção de fugas em autoclismos, dispositivos de controlo de caudal para mangueiras);
- distribuição gratuita de plantas adaptadas ao clima e de cobertura do solo para redução da evaporação;
- distribuição a crédito ou a preço reduzido de dispositivos eficientes (e.g. autoclismo de menor volume ou de dupla descarga);
- disponibilização de serviços de apoio técnico gratuitamente ou a preço reduzido.

4. PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DO USO EFICIENTE DA ÁGUA

4.1 Definição de objectivos estratégicos

O planeamento estratégico de uma entidade gestora deverá incorporar as opções de política ambiental, considerando de forma integrada aspectos ambientais, sociais, técnicos e económicos. Dentro destas, os aspectos associados ao uso da água deverão ser explicitamente considerados, definindo objectivos a implementar no curto, médio e longo prazos, sustentando as opções com uma análise prévia das condições de funcionamento dos serviços e dos principais problemas e desafios que se colocam.

Em particular no sector de abastecimento de água, as entidades gestoras poderão dar um contributo de grande relevância para a implementação do uso eficiente da água. Neste âmbito, os objectivos estratégicos podem considerar orientações relativas à actividade da própria entidade, à relação entre a entidade gestora e o exterior, e ainda actuações para o exterior.

A aplicação de princípios de uso eficiente da água pode ser equacionada, por exemplo, nos seguintes eixos de acção:

- Gestão da oferta[3]: estratégias de investimento e expansão dos sistemas; opções técnicas na exploração do sistema.
- Gestão da procura[4]: acções destinadas a aumentar a eficiência no uso da água pelos diferentes utilizadores
- Controlo integrado das perdas de água: estratégias integradas para actuação pro-activa na redução das perdas

Uma vertente frequentemente não considerada é a caracterização dos consumos e sua modelação, tanto dos macro como dos micro consumos. Em qualquer dos casos, o desenvolvimento destas áreas pode reverter em melhorias aos vários níveis da gestão técnica.

---

[3] Actuação da entidade gestora no sentido de aumentar a capacidade de produção, transporte ou distribuição de água.

[4] Conjunto de acções destinadas a aumentar a eficiência no uso da água pelos diferentes utilizadores da água.

Ao nível macro realça-se a importância da previsão da evolução dos consumos, com recurso a modelos de previsão, no planeamento de investimentos e definição de estratégias de gestão, que em conjunto com previsões da evolução das disponibilidade de água, são essenciais para:

- gestão corrente do sistema de abastecimento;
- identificação das necessidades em termos de reforço da oferta a médio e longo prazos;
- estudo de cenários de actuação, quer através de acções de reforço da oferta, quer através de acções de gestão da procura;
- identificação de oportunidades para o uso eficiente da água ao nível do sistema de abastecimento.

Ao nível dos micro consumos, a tipificação dos consumos e sua caracterização, por tipo de actividade, podem ser de valia para:

- informação para a exploração do sistema de abastecimento, incluindo o uso de ferramentas de apoio como sejam os modelos matemáticos. Com esta informação será possível actuar na melhoria do desempenho do sistema (caudais e pressões);
- identificação de oportunidades para o uso eficiente da água ao nível dos consumidores dos vários tipos.

Esta actuação integrada, encarada numa perspectiva de melhoria contínua, pode conduzir ao aumento do desempenho e da fiabilidade dos sistemas de abastecimento, com reflexos positivos no cumprimento da legislação aplicável à actividade. Poderá ainda ser incorporada na implementação de sistemas de certificação ambiental e da qualidade.

Em termos da relação entre a entidade gestora e o exterior, os objectivos estratégicos podem incorporar as seguintes vertentes:

- definição de objectivos de redução de desperdícios ou dos consumos globalmente, ou dirigidos a consumidores específicos (por exemplo, usos municipais), potencialmente com reflexos positivos em termos de custos. Por exemplo, algumas perdas dos consumidores podem na realidade ser incorporadas nas parcelas do balanço hídrico suportadas pela entidade gestora por serem incluídas nas perdas aparentes;

- determinação da resposta a determinado tipo de mecanismos para implementação medidas de uso eficiente, para aferir a sua eficácia em termos de reduções potenciais e de permanência temporal;
- melhoria do desempenho ambiental através de actuação sobre a procura;
- melhoria da imagem perante o público já que muitas ineficiências são evidentes (e.g. desperdícios na rega de espaços verdes, em fontanários ornamentais ou na lavagem de arruamentos).

Os objectivos podem ser estabelecidos para toda a organização ou então particularizados para actividades específicas.

A concretização dos objectivos estabelecidos em metas é o passo essencial para o desenvolvimento de um Plano de Acção para o uso eficiente da água. As metas devem ser facilmente mensuráveis e passíveis de serem controladas.

No Quadro 7 apresentam-se alguns exemplos de objectivos e metas correspondentes, resultado da macro análise ao desempenho da organização.

Quadro 7 – Exemplos de objectivos estratégicos e metas

OBJECTIVOS	METAS
Actuar na redução das perdas reais e da procura como meio de equilibrar o crescimento do número de clientes	Num horizonte de 5 anos: → Reduzir as perdas de água em 20% → Reduzir o consumo de água em 10%
Tipificação e caracterização dos micro consumos	Num horizonte de 5 anos: → Aferição e classificação dos clientes por tipo de usos efectivos → Caracterização dos diferentes tipos de consumidores (e.g. consumos médios, máximos e mínimos, diagramas padrão, área de instalações, tipologia de instalações, número de residentes)

O enquadramento legislativo e a necessidade de atingir objectivos de desempenho influenciam de modo decisivo as acções a incorporar no Plano de Acção.

4.2 Plano de Acção para o uso eficiente da água em entidades gestoras

4.2.1 Concepção do Plano de Acção

Os objectivos estratégicos podem ser concretizados a vários horizontes (curto, médio e longo prazo) através de um Plano de Acção para o Uso Eficiente da Água (seguidamente referido como Plano de Acção), sendo necessário que sejam previamente traduzidos em metas objectivas. A viabilidade das metas definidas poderá ser aferida no processo de execução do Plano de Acção, bem como periodicamente durante a fase de implementação deste.

Para o sucesso na elaboração e na implementação do Plano de Acção é essencial o envolvimento e a colaboração dos diferentes sectores da organização desde o início do processo, nos aspectos relevantes para a sua actividade em particular. Naturalmente que terá de ser garantida a total coordenação com o planeamento corrente da organização.

A elaboração de um Plano de Acção resulta facilitada se for seguido um conjunto sequencial de etapas. Apresenta-se no Quadro 8 uma abordagem em seis etapas básicas para a elaboração de um plano deste tipo. A etapa 1 incorpora a concretização dos grandes objectivos e estratégias. Na etapa 2 são incluídos os procedimentos de auditoria apresentados anteriormente no capítulo 2. Será na etapa 3 que se detalha o processo de identificação das medidas e mecanismos aplicáveis no caso particular, a seleccionar posteriormente na etapa 4. A etapa 5 consiste na elaboração do documento de base do Plano de Acção e na sua implementação. A etapa 6 corresponde ao acompanhamento da implementação do plano e a sua revisão periódica para incorporação dos ajustes eventualmente necessários.

Quadro 8 – Etapas para a concepção de um Plano de Acção (adaptado de Vickers, 2001 e USEPA, 1998)

Etapa	Actuação
1. Especificação de objectivos e metas	- Definição de objectivos estratégicos. - Definição do horizonte temporal de planeamento. - Estabelecimento de metas. - Selecção do conjunto de indicadores apropriados para avaliação do cumprimento de metas.
2. Levantamento do enquadramento operacional	- Execução de auditoria ao sistema. - Previsão da evolução dos consumos e das disponibilidades. - Recolha e avaliação de medidas implementadas. - Definição de perfis de consumo para os diferentes tipos de consumidores (histórico de medições e estudos específicos) - Identificação de ineficiências internas e externas e de oportunidades para aplicação de medidas de uso eficiente. - Estudo de cenários de evolução dos consumos e disponibilidades para diferentes níveis de redução por aplicação de medidas de uso eficiente da água.
3. Identificação e avaliação da viabilidade das medidas para o uso eficiente da água	- Identificação de medidas de uso eficiente da água potencialmente aplicáveis e sectores-alvo (capítulos 5 a 9). - Avaliação da viabilidade das medidas incluindo o potencial de poupança de água e energia, de redução de efluentes, impacto na saúde pública e ambiente, necessidades de investimento, e ajustamento face a legislação e regulamentação existente. - Identificação de dificuldades na implementação destas medidas, mecanismos adequados e expectativa de generalização.
4. Selecção das medidas a implementar	- Definição de critérios de selecção e priorização de medidas - Selecção do conjunto de medidas aplicáveis e identificação das intervenções necessárias à sua implementação, bem como os custos associados. - Avaliação de cenários no horizonte de planeamento, efectuando para cada alternativa a análise de custos-benefícios (incluindo impacto na procura a prazo e eventual adiamento de investimentos para reforço da oferta, impactos na facturação, custos de implementação das medidas, etc.) - Selecção das medidas a implementar e execução do programação da implementação.
5. Preparação e implementação do Plano	- Elaboração do documento base do Plano de Acção. - Implementação do Plano de Acção.
6. Monitorização, avaliação e revisão do Plano	- Avaliação periódica com recurso a indicadores apropriados. - Revisão periódica do plano.

Apresenta-se no Quadro 9 um exemplo de conteúdo para o documento base de um Plano de Acção.

Quadro 9 – Exemplo de conteúdo de um Plano de Acção (adaptado de Vickers, 2001 e USEPA, 1998)

Partes	Capítulo	Conteúdo
OBJECTIVOS ESTRATÉGICOS E DIAGNÓSTICO	**1. Compromisso da entidade**	- Descrição de objectivos e metas - Designação do responsável e equipa
	2. Descrição do enquadramento operacional	- Balanços hídricos - Previsão da evolução dos consumos e das disponibilidades - Medidas já implementadas e resultados obtidos - Perfis de consumo para os diferentes tipos de consumidores - Ineficiências internas e externas e oportunidades para aplicação de medidas de uso eficiente
	3. Apresentação de cenários de evolução	- Cenários de evolução dos consumos e disponibilidades para diferentes níveis de redução por aplicação de medidas de uso eficiente da água
PLANO DE ACÇÃO PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA	**4. Medidas e análise de viabilidade**	- Síntese da análise de viabilidade das medidas potenciais
	6. Selecção das medidas	- Critérios de selecção e priorização - Medidas seleccionadas e cenários de evolução no horizonte de planeamento - Síntese da análise de custos-benefícios e dos mecanismos seleccionados para a implementação, bem como os custos associados
	7. Descrição das intervenções e procedimentos	- Descrição das intervenções a implementar
	8. Cronograma e programação orçamental	- Descrição do faseamento das intervenções e da programação orçamental
IMPLEMEN–TAÇÃO	**9. Monitorização e evolução do desempenho**	- Programa de monitorização - Relatórios de avaliação do Plano de Acção
	10. Estratégia de comunicação e formação	- Programa de comunicação e formação

O Plano de Acção deverá especificar as acções seleccionadas para a concretização das metas estabelecidas inicialmente, no horizonte de planeamento.

Na elaboração do Plano de Acção importa assegurar que este é suficientemente flexível, de modo que a sua revisão ao longo do tempo (por exemplo, anualmente) em resposta a alterações decorrentes da sua aplicação ou de novas exigências legais, não obrigue à concepção de raiz de um outro plano.

A gestão de um Plano de Acção pressupõe a existência de um elemento responsável pela operacionalização do mesmo e de uma equipa afecta especificamente.

Finalmente, há que ter em atenção os requisitos legais relativos à aplicação de algumas medidas, incluindo a autorização ou licenciamento pelas entidades competentes, quando aplicáveis. Estes procedimentos podem condicionar a viabilidade de algumas medidas ou os prazos para a sua implementação.

4.2.2 Procedimentos de controlo operacional e monitorização

Para garantir o cumprimento dos objectivos estratégicos e das metas estabelecidas no Plano de Acção, torna-se necessário estabelecer procedimentos de controlo operacional em exploração e procedimentos de monitorização.

A eficácia de um sistema de monitorização depende da selecção criteriosa das variáveis a controlar. Assim, no mínimo, deve ser prevista a monitorização nos seguintes pontos:

- **Nós de abastecimento a um sistema ou zona do sistema** – incluindo condutas elevatórias, estações de tratamento, reservatórios, poços ou transferências de água de outro sistema ou zona.
- **Nós de armazenamento** – incluindo reservatórios, albufeiras e tanques.
- **Nós críticos** – pontos no sistema com limitações de pressão ou caudal, por efeito da topografia ou de perdas de carga, ou em casos de consumidores que não podem ficar sem abastecimento, por exemplo, unidades hospitalares ou industriais.

- **Nós representativos** – nós seleccionados como sendo representativos das condições médias na zona ou sistema (cota topográfica, pressão, perda de carga, etc.).

A medição de pressão deverá ser garantida em todos os nós acima indicados. A medição de caudal deve ser prevista, no mínimo, em todos os pontos de abastecimento do sistema ou zona.

Se as medições não forem contínuas devem ser garantidos períodos representativos das variações diárias, semanais ou sazonais expectáveis. Estas medições são úteis para caracterizar o perfil de tipos de consumidores e acompanhar a evolução de consumidores que implementem medidas de uso eficiente.

A implementação do sistema de monitorização permite identificar as áreas onde são necessárias acções correctivas (e.g. zonas com maiores perdas reais no sistema de distribuição), contribuindo deste modo para o processo de melhoria contínua. Finalmente, é através da monitorização que se verifica o nível de cumprimento das metas estabelecidas.

Um aspecto que importa salientar consiste na necessidade de manter calibrado o equipamento de monitorização, como é o caso dos medidores de caudal. A qualidade da informação obtida depende também do rigor posto na monitorização.

4.2.3 Programa de comunicação e formação

A comunicação é um elemento chave na implementação de um Plano de Acção para o uso eficiente da água. Um programa de comunicação e formação deve incorporar as acções a promover internamente à organização para mobilizar e capacitar os diferentes intervenientes na implementação do Plano de Acção.

As acções a desenvolver destinam-se a transmitir informação aos técnicos de diferentes sectores mas também a recolher os seus contributos para a prossecução das metas definidas. Além de ser importante a consciencialização do seu contributo, é positiva a sua colaboração na procura de soluções para obstáculos encontrados. Finalmente, é ainda essencial a divulgação dos resultados obtidos.

A comunicação interna passa pela realização de pequenas reuniões informais sobre a temática do uso eficiente da água, para os diferentes sectores de actividade da organização e pelo contacto individual entre a equipa responsável pelo Plano de

Acção e os técnicos onde seja possível verificar a incorporação de melhorias nos aspectos relativos ao uso da água na rotina diária.

Para a formação se revelar eficaz no estabelecimento da competência dos técnicos, deve resultar da combinação entre educação, treino e experiência. Assim, cada acção de formação deverá ser seguida da verificação, por parte da equipa responsável pelo Plano de Acção, do cumprimento efectivo dos procedimentos estabelecidos. Este cuidado permite identificar eventuais necessidades de formação adicional.

A actividade de formação consome tempo, quer na preparação do conteúdo das sessões, quer na sua própria realização. Trata-se, portanto, de uma actividade que, sendo fundamental para uma implementação eficaz do Plano de Acção, poderá resultar em interferências na rotina diária da exploração. Sugere-se, deste modo, a definição prévia de um programa de formação, com a identificação clara dos objectivos e dos métodos de verificação da aquisição de conhecimentos pelos participantes. Normalmente é preferível distribuir os conteúdos por diversas sessões de curta duração.

Aspectos relevantes nestas acções de formação incluem:

- os participantes necessitam de oportunidade de integrar novas ideias com aquilo que já sabem sobre o trabalho;
- a informação que entre claramente em conflito com as convicções existentes ou que pouco acrescente àquilo que já é conhecido é adquirida mais lentamente;
- a intervenção dos participantes na definição do programa de formação deve ser muito valorizada;
- as expectativas devem ser aferidas, sendo importante clarificar os objectivos da formação logo de início;
- a participação activa é bastante mais eficaz que a simples leitura de documentação.

PARTE III – MEDIDAS PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA

5. MEDIDAS APLICÁVEIS NO SECTOR URBANO

O emprego de tecnologias ou a adopção de práticas que resultem no uso eficiente da água, sem que seja afectada a eficácia do mesmo, constituem o que se designa por “medida de uso eficiente da água”.

As medidas relativas ao uso urbano apresentam-se agrupadas nos seguintes níveis:

- sistemas públicos;
- sistemas prediais e instalações colectivas;
- dispositivos em instalações residenciais, colectivas e similares;
- usos exteriores.

Nas medidas relativas a **sistemas públicos** incluem-se, por um lado, medidas associadas ao sistema de abastecimento e, por outro, de forma mais indirecta, medidas associadas ao sistema público de águas residuais.

Os **sistemas públicos de abastecimento de água** incluem habitualmente subsistemas de captação, elevação, tratamento, adução, armazenamento e distribuição de água (Figura 15).

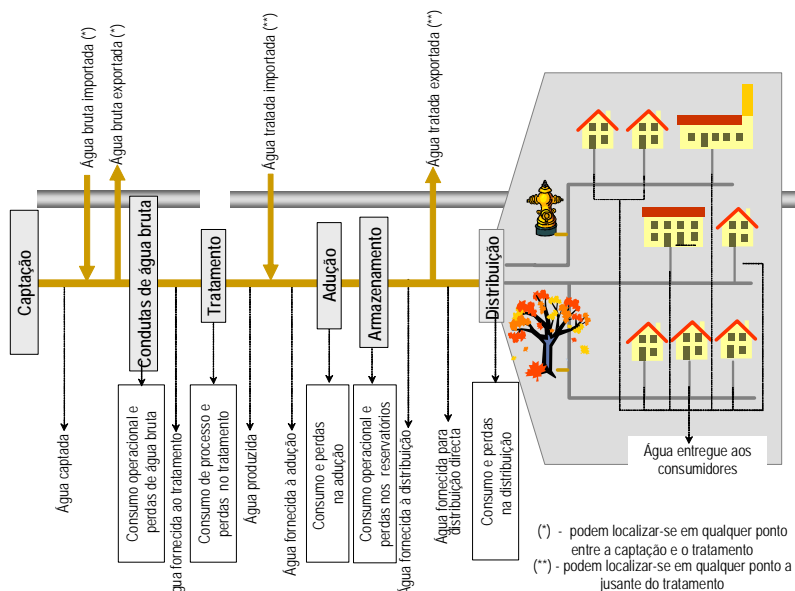



Figura 15 – Esquema de um sistema público de abastecimento de água (Alegre *et al.*, 2005)

Os **sistemas públicos de águas residuais** são constituídos por subsistemas de colecta, de transporte e de tratamento.

Por **sistemas prediais e de instalações colectivas** entendem-se os sistemas através dos quais se efectua a distribuição de água aos edifícios ou instalações, a partir de um ramal de ligação à conduta de distribuição pública de água potável, e os sistemas de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais.

Por **dispositivos em instalações residenciais, colectivas e similares** entendem-se autoclismos, chuveiros, torneiras (em lavatórios, bidés, banheiras e lava-loiças), urinóis, máquinas de lavar roupa, máquinas de lavar loiça e sistemas de aquecimento e refrigeração de ar.

Por instalações colectivas e similares entendem-se aquelas em que é possível utilizar dispositivos idênticos aos das instalações residenciais, tais como escritórios, edifícios públicos, centros comerciais, hotéis, restaurantes e similares, lavandarias, universidades, escolas e creches, instalações desportivas (ginásios, piscinas, estádios, etc.), hospitais e outros centros de saúde, terminais aéreos, rodoviários e ferroviários e postos de gasolina e serviços. Pelas suas características, as instalações de uso colectivo apresentam frequentemente grande ineficiência no uso da água.

Por **usos exteriores** entendem-se os associados à rega de jardins e similares, à rega em campos desportivos, à lavagem de pavimentos, ao uso de piscinas, lagos e espelhos de água e à lavagem de veículos.

No Quadro 10 apresenta-se uma listagem de medidas aplicáveis ao sector urbano.

Quadro 10 – Medidas para promoção do uso eficiente da água aplicáveis ao sector urbano

Ao nível dos sistemas públicos

- Optimização de procedimentos e oportunidades para o uso eficiente da água
- Redução de pressões no sistema público de abastecimento
- Utilização de sistema tarifário adequado
- Utilização de águas residuais urbanas tratadas
- Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento

Ao nível dos sistemas prediais e de instalações colectivas

- Redução de pressões no sistema predial de abastecimento
- Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente
- Reutilização ou uso de água de qualidade inferior
- Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento

Ao nível dos usos em instalações residenciais, colectivas e similares

Autoclismos

- Adequação da utilização de autoclismos
- Substituição ou adaptação de autoclismos
- Utilização de bacias de retrete sem uso de água
- Utilização de bacias de retrete por vácuo

Chuveiros

- Adequação da utilização de chuveiros
- Substituição ou adaptação de chuveiros

Torneiras

- Adequação da utilização de torneiras
- Substituição ou adaptação de torneiras

Máquinas de lavar roupa

- Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa
- Substituição de máquinas de lavar roupa

Máquinas de lavar loiça

- Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar loiça
- Substituição de máquinas de lavar loiça

Urinóis

- Adequação da utilização de urinóis
- Adaptação da utilização de urinóis
- Substituição de urinóis

Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

- Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

Quadro 9 (cont.) – Medidas para promoção do uso eficiente da água aplicáveis ao sector urbano

Ao nível dos usos exteriores

Jardins e similares

- Adequação da gestão da rega em jardins e similares
- Adequação da gestão do solo em jardins e similares
- Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares
- Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares
- Utilização de água da chuva em jardins e similares
- Utilização de água residual tratada em jardins e similares

Campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

- Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
- Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
- Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

Lavagem de pavimentos

- Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos
- Utilização de limpeza seca de pavimentos
- Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos

Piscinas, lagos e espelhos de água

- Adequação de procedimentos em piscinas
- Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água
- Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água
- Redução de perdas por evaporação em piscinas
- Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água

Lavagem de veículos

- Adequação de procedimentos na lavagem de veículos
- Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos
- Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos

6. MEDIDAS DE USO EFICIENTE DA ÁGUA EM SISTEMAS PÚBLICOS

As medidas identificadas ao nível dos sistemas públicos, cuja aplicação terá de ser essencialmente promovida pelas entidades gestoras, são as listadas no Quadro 11 e as que se desenvolvem neste capítulo. Genericamente, estas medidas integram-se na gestão da procura, pois permitem actuar sobre os consumos e na redução das perdas. No entanto, a utilização de águas residuais urbanas tratadas não é estritamente do mesmo tipo enquadrando-se também nas medidas de reforço da oferta.

Neste manual não estão incluídas medidas de reforço da oferta, por estar fora do âmbito, e por isso não são consideradas, à escala dos sistemas públicos, a utilização de água da chuva e de água dessalinizada.

No Quadro 11 apresenta-se uma listagem de medidas aplicáveis em sistemas públicos.

Quadro 11 – Medidas para promoção do uso eficiente da água aplicáveis em sistemas públicos

- Optimização de procedimentos e oportunidades para o uso eficiente da água
- Redução de pressões no sistema público de abastecimento
- Utilização de sistema tarifário adequado
- Utilização de águas residuais urbanas tratadas
- Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento

Seguidamente descrevem-se cada uma destas medidas.

Medida: OPTIMIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS E OPORTUNIDADES PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA

Esta medida consiste na implementação de um programa específico de optimização da utilização da água na entidade gestora, apresentando como objectivos principais a redução dos consumos de água, dos consumos de energia e dos correspondentes volumes de águas residuais geradas. As intervenções a realizar, no âmbito deste programa, dirigem-se, em especial, à adequação de procedimentos com vista à redução do

consumo de água, utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes e adopção de sistemas de recirculação e/ou à reutilização de águas de qualidade inferior.

Para desenvolver tais intervenções são necessários dados e informações de base, a obter através de actividades de medição e registo de consumos de água e de monitorização da sua qualidade, quer ao nível do abastecimento global quer ao nível dos consumos parciais em cada processo. As águas residuais geradas devem também ser objecto de medição dos respectivos caudais totais e sectoriais. Estes dados, preferencialmente agregados sob a forma de balanços hídricos, apresentam especial importância para o fomento e planeamento de um uso mais racional da água, bem como para a avaliação da eficácia das medidas implementadas nesta matéria.

A implementação de um Plano de Acção estratégico específico de optimização do ciclo da água na entidade gestora traduz-se em benefícios claros e directos oriundos das reduções do consumo de água de abastecimento e dos volumes de águas residuais a descarregar, resultando em poupanças económicas que podem assumir, nalguns casos, importância significativa.

Um programa de optimização da utilização de água pode basear-se na seguinte metodologia geral:

i. Elaboração do balanço hídrico e diagnóstico

Consiste no levantamento da situação corrente da entidade gestora, relativamente aos pontos do sistema onde se procede ao consumo de água para os diversos fins, identificando-se também as descargas de águas residuais e procedendo-se à avaliação quantitativa e qualitativa dos fluxos principais de águas. Deve efectuar-se no final o diagnóstico identificando-se as ineficiências e as oportunidades de melhoria.

ii. Elaboração de um Plano de Acção de uso eficiente da água a aplicar internamente

Depois de definidos os objectivos e metas a considerar no horizonte de planeamento, devem ser identificadas e avaliadas todas as oportunidades de intervenção que permitam maximizar a eficiência na utilização da água nos vários locais ou pontos de consumo e minimizar desperdícios. Devem ser consideradas alterações de tecnologia e de procedimentos. Após a avaliação da viabilidade das diferentes medidas aplicáveis e a análise de custo-benefício, deve detalhar-se, para o horizonte de

planeamento, as acções a implementar e o cronograma respectivo. No Plano de Acção podem ser incorporadas acções dirigidas a clientes ou outros consumidores.

iii. Estabelecimento de procedimentos de monitorização

A avaliação dos resultados obtidos deve ser, sempre que possível, baseada em registos de caudais ou estimativas fiáveis dos consumos efectuados nos diferentes usos. Nesse sentido devem ser instalados contadores nos locais apropriados, garantindo-se a sua adequada calibração e manutenção.

iv. Programa de comunicação e formação

Associado às acções previstas no Plano de Acção deve ser previsto um conjunto de acções de informação e formação do pessoal da entidade.

Este programa pode ainda englobar diversos meios para sensibilização, informação e educação dos consumidores relativamente ao uso eficiente da água.

Quadro 12 – Síntese da viabilidade da optimização de procedimentos e oportunidades para o uso eficiente da água

Potencial de redução	Variável consoante o caso dada a multiplicidade de casos em que é aplicável e os distintos potenciais de redução que pode proporcionar
Benefícios	▪ Potencial redução nos consumos de água, do volume de águas residuais geradas e dos consumos energéticos ▪ Imagem de elevada eco-eficiência ou de desempenho ambiental adequado
Limitações / inconvenientes	▪ Em termos económicos esta medida pode implicar a realização de um investimento significativo ▪ As alterações introduzidas com a implementação desta medida podem originar, numa primeira fase, algumas dificuldades funcionais resultantes de alterações ao nível operacional dos sistemas
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **REDUÇÃO DE PRESSÕES NO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO**

A pressão num sistema de distribuição é reconhecidamente um factor determinante para o caudal total de perdas, para os consumos e para a taxa de roturas em condutas. Apesar desta evidência, a gestão activa de pressões não é normalmente uma prioridade na gestão técnica de sistemas. No entanto, se implementada adequadamente e de forma faseada, é uma medida básica para redução de perdas, que pode ter grande eficácia com uma boa relação de custo-benefício.

Quanto maior a pressão existente nos sistemas públicos de abastecimento de água maiores tendem a ser os consumos e as perdas de água. Em termos de uso eficiente da água é portanto conveniente que as pressões não sejam excessivas, limitando-se a valores que permitam uma utilização confortável.

Esta medida consiste na gestão activa da pressão nos sistemas de distribuição, o que passa por aspectos não só de concepção do sistema mas também de operação corrente. O controlo da pressão deve permitir garantir em permanência pressões acima dos mínimos regulamentares mas evitar valores excessivos e desnecessários.

De facto, os procedimentos tradicionais de dimensionamento de redes de distribuição pressupõem a garantia de um nível de pressão mínima, para a situação mais desfavorável de consumos e nos pontos mais críticos do sistema. Assim, o estabelecimento dos níveis de pressão baseia-se em cenários de ponta no consumo resultando, naturalmente, em pressões superiores ao necessário durante extensos períodos de tempo, em que o consumo é inferior, se não for adoptado um procedimento de gestão activa de pressões. Durante o período nocturno, de baixo consumo, as pressões na rede tendem a aumentar sendo possível e conveniente reduzi-las ainda mais do que durante o período diurno, visto o consumo ser muito reduzido. Evidentemente que nem todos os sistemas apresentam margem para redução de pressões e que, em certos casos, os níveis de pressão actuais são insuficientes (Figura 16).

A gestão de pressões pode resultar no aumento ou diminuição das pressões em diferentes sectores das redes de distribuição, sendo muitas vezes necessário adoptar sistemas dinâmicos que tenham uma resposta activa às variações diárias ou outras. Diferentes alternativas estão disponíveis para efectuar o controlo de

pressões, desde a sectorização das redes até às válvulas automáticas com controlo dinâmico. Estas alternativas devem ser adequadamente combinadas no dimensionamento de um esquema de gestão da pressão.

Alegre *et al.* (2005) descrevem aspectos associados a esta medida, incluindo a influência da pressão nas perdas reais, os benefícios e problemas potenciais associados à gestão de pressões, alternativas para controlo de pressões e aspectos a considerar na concepção, implementação, operação e manutenção de um programa de gestão de pressões.

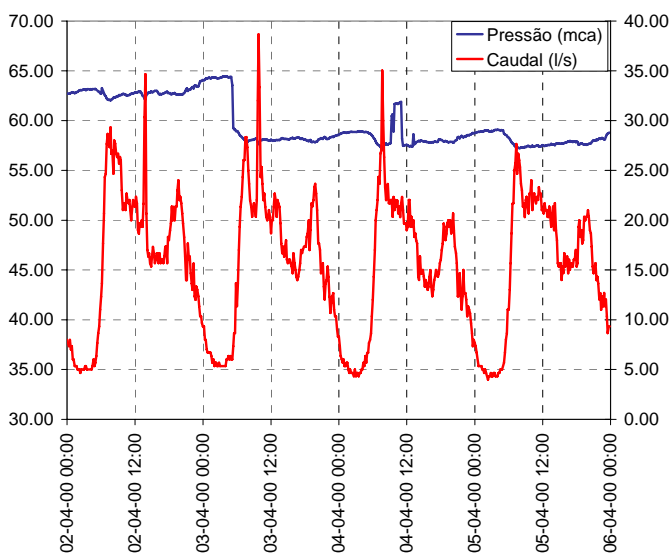



Figura 16 – Ilustração da relação entre pressão e caudal à saída de um reservatório

Em situação de escassez é possível reforçar esta medida reduzindo sempre que possível as pressões até ao mínimo admissível de modo a garantir o abastecimento de água em boas condições particularmente sem riscos para a saúde pública.

Apresenta-se no Quadro 13 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 13 – Síntese da viabilidade da optimização de procedimentos e oportunidades para o uso eficiente da água

Potencial de redução	Variável consoante o caso dada a multiplicidade de casos em que é aplicável e os distintos potenciais de redução que pode proporcionar
Benefícios	▪ Redução das perdas reais e do consumo de água em dispositivos sujeitos à pressão do sistema público ▪ Melhoria da estabilidade da pressão na rede de distribuição ▪ Protecção do estado estrutural da rede e redução do número de novas roturas ▪ Melhor resposta a caudais de incêndio ▪ Potencial redução dos consumos energéticos ▪ Imagem de elevada eco-eficiência ou de desempenho ambiental adequado
Limitações / inconvenientes	▪ Em termos económicos esta medida pode implicar a realização de um investimento significativo ▪ As alterações introduzidas com a implementação desta medida podem originar, numa primeira fase, algumas dificuldades funcionais resultantes de alterações ao nível operacional dos sistemas Os problemas potenciais que podem ocorrer, se os sistemas não forem devidamente dimensionados, instalados, operados e mantidos, incluem: ▪ Perda de facturação ▪ enchimento deficiente dos reservatórios de extremidade durante o período nocturno ▪ funcionamento deficiente das válvulas redutoras de pressão ▪ edifícios altos, instalações industriais e outras instalações especiais
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **UTILIZAÇÃO DE SISTEMA TARIFÁRIO ADEQUADO**

Esta medida consiste na introdução de critérios de racionalidade económica e ambiental e de critérios de equidade na tarifação dos serviços de abastecimento público de água e de saneamento de águas residuais a utilizadores finais, mediante a adopção de regimes tarifários adequados pelas entidades gestoras destes serviços.

Um regime tarifário adequado deve permitir combinar de forma óptima a prossecução de objectivos económicos, ambientais e sociais, contribuindo, dessa forma, para melhorar o bem-estar social. Designadamente, é aquele que garante simultaneamente uma repartição equitativa do valor pago pelos utilizadores, a sustentabilidade económica e financeira dos prestadores dos serviços e a sustentabilidade ambiental dos recursos envolvidos com a provisão do serviço (seja os recursos utilizados como a água, seja os recursos influenciados pela provisão do serviço (poluição dos rios, etc.). Finalmente, na medida em que um regime tarifário *adequado* promove a adopção de critérios de racionalidade económica, é expectável que a eficiência da provisão dos serviços aumente ao longo do tempo sem prejudicar a consecução de objectivos de outra natureza

O processo de adopção de um regime tarifário adequado não é uniforme e padronizado; pelo contrário, resulta da articulação de contextos diferentes (legais, institucionais, sociais, económicos, ambientais, etc.) com objectivos diferenciados (de natureza ambiental, social). Assim, para cada entidade gestora, o regime a aplicar não é necessariamente o mesmo e deve ser aplicado às especificidades encontradas.

Ainda assim, é possível identificar um conjunto de propriedades desejáveis que devem ser respeitadas por qualquer regime tarifário. De seguida, apresenta-se algumas dessas propriedades.

Recuperação total dos custos económicos e financeiros de provisão do serviço

A recuperação total dos custos económicos e financeiros de provisão do serviço impõe que, tanto os custos de exploração como os de investimento, sejam suportados na sua totalidade pelos consumidores desse serviço. Este princípio contribui para a fiabilidade, continuidade e sustentabilidade financeira da provisão do serviço, e, com maior importância, assegura a correcta

percepção dos consumidores dos verdadeiros custos com o consumo de água.

Individualização dos custos económicos

O princípio da individualização dos custos estabelece que o preço da provisão de um serviço deve reflectir, na medida do possível, os custos que lhe estão associados. A materialização deste princípio tem por exemplo como resultado a tarifação separada do serviço de abastecimento e saneamento e a cobrança de tarifas diferentes por tipo de utilizador (doméstico, comercial ou industrial).

Garantia de acesso

Sendo a água um bem essencial à vida humana, um objectivo comum aos regimes tarifários deve ser o de garantir um nível de consumo considerado indispensável a um preço acessível a todos os utilizadores. A aplicação prática desta medida resulta normalmente na criação de um escalão inicial com tarifa reduzida e que englobe os volumes considerados adequados a esse consumo indispensável.

Incentivo ao consumo eficiente

A introdução de tarifários com uma estrutura progressiva, em que o preço médio do volume de água pago aumenta com volume consumido, constitui um incentivo à poupança de água e materializa o princípio equitativo do benefício – os consumidores que beneficiam (consomem) mais, pagam proporcionalmente mais.

Clareza e transparência dos tarifários praticados

Para que os consumidores avaliem o impacto dos níveis de consumo na factura de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais, os regimes tarifários devem ser claros e transparentes, e na medida do possível, identificar os custos associados às diferentes partes que constituem a *tarifa*, devendo a factura discriminar essas componentes explicitamente.

Tarifação sazonal

Nos países mediterrâneos, os volumes de água consumidos nos meses de Verão são tipicamente mais elevados que os consumidos nos outros meses do ano. Nesse sentido, e uma vez que as disponibilidades nesses meses são menores, as tarifas praticadas nos meses de Verão devem traduzir os custos de

escassez associados, devendo incorporar uma parcela que desincentive o uso não eficiente.

No Quadro 14 apresenta-se uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 14 – Síntese da viabilidade da utilização de sistema tarifário adequado

Potencial de redução	Médio mas variável consoante o caso dada a multiplicidade de situações em que é aplicável e os distintos potenciais de redução que pode proporcionar
Benefícios	▪ A utilização de regimes tarifários adequados permite combinar objectivos de eficiência económica com objectivos de preservação ambiental e com objectivos de equidade social. ▪ Embora a diversidade e a multiplicidade de situações não permita uma estimativa fiável da poupança à escala nacional, considera-se que se trata de uma medida que permite à entidade gestora uma grande flexibilidade de intervenção, nomeadamente em situações de escassez.
Limitações / inconvenientes	▪ É necessário garantir que objectivos de eficiência económica e ambiental acautelam as preocupações sociais de acesso universal ao bem. ▪ A transição para uma situação óptima deve ser suave, por forma a minorar o impacto no bem-estar dos consumidores e nas actividades económicas afectadas.
Facilidade de aplicação	▪ Dificuldade média de aplicação

Medida: **UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS URBANAS TRATADAS**

A reutilização de água consiste no tratamento e na utilização de água residual com qualidade adequada para outros usos, podendo citar-se os seguintes:

- usos urbanos como a lavagem de ruas, lavagem de equipamentos e viaturas utilizados no manuseamento e recolha de resíduos sólidos, lavagem de colectores pluviais e combate a incêndios,
- rega de áreas agrícolas;

- rega de espaços ajardinados e zonas verdes;
- usos industriais;
- recarga de aquíferos naturais ou artificiais.

A reutilização (*reuse*), também é frequentemente designada por reciclagem (*recycling*) ou recuperação (*reclamation*).

Apesar de a utilização de águas residuais ser vista, a nível mundial, como uma solução viável e particularmente apropriada em regiões áridas e semi-áridas, encontram-se inúmeras aplicações noutras regiões climáticas.

Os benefícios potenciais da aplicação desta medida incluem:

- redução da água captada;
- impacto positivo na gestão das águas residuais (e.g, redução de custos de investimento e redução de custos de exploração de ETAR), uma vez que se limitam as descargas de águas residuais no meio hídrico superficial;
- melhorias em termos ambientais nos meios receptores também devido à diminuição das cargas poluentes associadas às descargas de águas residuais;
- recuperação de nutrientes, quando se utilizam águas residuais tratadas na rega.

Por outro lado, o risco de transmissão de doenças infecciosas através de agentes patogénicos é a principal preocupação associada à utilização de águas residuais urbanas tratadas, incluindo-se nos organismos de preocupação as bactérias patogénicas como a *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Mycobacterium*, *Leptospira*, *Yersinia*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, os protozoários como os cistos de *Giardia* e oocistos de *Criptosporidium*, os helmintas e os vírus como o vírus de Norwalk e o rotavírus (Marsalek *et al*., 2002).

Assim, a qualidade da água reutilizada deve satisfazer os requisitos de um uso particular. No Quadro 15 indicam-se, para várias categorias de usos, as limitações potenciais à utilização de águas residuais urbanas.

Quadro 15 – Categorias de usos para utilização de águas residuais urbanas tratadas e limitações respectivas (Tchobanoglous e Burton, 1991)

CATEGORIA DE USO	LIMITAÇÕES POTENCIAIS
Agricultura	▪ Poluição dos meios hídricos superficiais e subterrâneos se utilizados processos não adequados ▪ Limitação na comercialização de certos produtos ▪ Acumulação de sais no solo e plantas ▪ Riscos para a saúde pública relacionados com presença de organismos patogénicos
Espaços de lazer e ajardinados	▪ Poluição dos meios hídricos superficiais e subterrâneos se utilizados processos não adequados ▪ Acumulação de sais no solo e plantas ▪ Riscos para a saúde pública relacionados com presença de organismos patogénicos
Indústria	▪ Constituintes presentes na água a reutilizar podem causar incrustações, corrosão ou crescimento biológico
Recarga de aquíferos	▪ Risco de contaminação da água por químicos orgânicos, eventualmente com efeitos tóxicos, sólidos dissolvidos totais e nitratos ▪ Riscos para a saúde pública relacionados com presença de organismos patogénicos
Meios hídricos superficiais naturais ou artificiais (e.g zonas húmidas)	▪ Riscos para a saúde pública relacionados com presença de patogénicos ▪ Eutrofização devido a azoto e fósforo ▪ Toxicidade para a vida aquática
Usos urbanos não potáveis	▪ Riscos para a saúde pública relacionados com dispersão de organismos patogénicos em aerossóis ▪ Constituintes presentes na água a reutilizar podem causar incrustações, corrosão ou crescimento biológico ▪ Risco de realização de ligações indevidas entre redes de abastecimento potável e não potável

Consoante o tipo de uso previsto, a reutilização pode exigir diferentes graus de tratamento das águas residuais. Anderson *et al.* (2001), Caetano *et al.* (1999) e EPA (1998) apresentam propostas dos usos adequados para diferentes graus de tratamento. Em geral, a linha de tratamento deve necessariamente incluir uma etapa final de desinfecção para que o seu efluente possa ser reutilizado (Figura 17). De notar que, para além de uma linha de tratamento adequada, o controlo efectivo das condições

de operação da ETAR e da qualidade do efluente produzido são essenciais para garantir a correcta implementação do sistema de reutilização a jusante da estação.

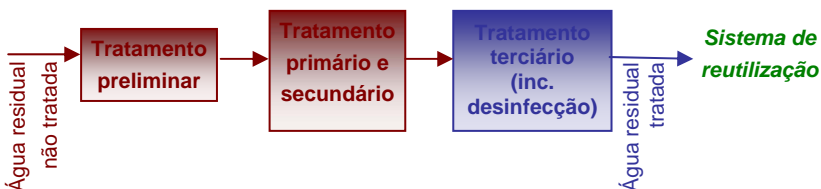



Figura 17 – Representação genérica da linha de tratamento de uma ETAR cujo efluente se destina a reutilização

A qualidade da água residual tratada para utilização posterior é definida por critérios e regulamentos de qualidade da água. Uma preocupação chave no desenvolvimento de tais critérios é a protecção da saúde pública, com enfoque nos constituintes microbiológicos e químicos, apesar da protecção do meio ambiente apresentar um papel cada vez mais importante no desenvolvimento dos critérios de qualidade para a água reutilizada, tal como se apresenta no Quadro 16.

Quadro 16 – Principais contaminantes de preocupação na utilização de águas residuais (Marsalek *et al*., 2002)

Biológicos	**Químicos**
▪ Bactérias ▪ Vírus ▪ Protozoários ▪ Helmintas	▪ Compostos orgânicos degradáveis e estáveis ▪ Nutrientes ▪ Metais pesados ▪ Cloro residual ▪ Sólidos dissolvidos e totais ▪ Outros (e.g. disruptores endócrinos, resíduos farmacêuticos)

Em Portugal, para a implementação desta medida, há que considerar o enquadramento legislativo e as perspectivas da sua evolução. De facto, o Diário da República n.º 23/95, de 23 de Agosto, apesar de admitir a reutilização como destino final de águas residuais domésticas tratadas (Art. 187), proíbe a utilização de água não potável para outros usos que não a lavagem de pavimentos, rega, combate a incêndios e fins industriais não alimentares (Art. 86º), desincentivando assim a generalização da reutilização de águas residuais em meio urbano. A recarga de

aquíferos só é permitida se for garantido que o efluente tenha características de água potável (Art. 191º).

No caso da rega de culturas agrícolas, florestais e de jardins públicos, há ainda que ter em conta o DL 236/98 que condiciona a utilização de águas residuais tratadas neste tipo de uso e define, no seu Anexo XVI, critérios de qualidade com os quais os efluentes devem estar conformes.

A norma portuguesa NP 4434 – *Reutilização de águas residuais urbanas tratadas na rega* estabelece os requisitos de qualidade das águas residuais a utilizar como água de rega, estabelece os requisitos do solo a regar, indica as culturas susceptíveis de utilização, define os critérios a seguir na escolha dos processos e equipamentos de rega e estabelece os procedimentos a adoptar na execução da rega.

Os usos que se consideram com maior viabilidade, actualmente no nosso *País*, no que concerne à utilização de águas residuais urbanas tratadas são os associados a actividades de operação e manutenção de locais nos quais já exista um contacto prévio com águas residuais. Dentro destes, salientam-se as próprias ETAR e os colectores de águas residuais e pluviais. A rega de espaços verdes e a lavagem de equipamento nas ETAR são dois usos que podem envolver um consumo elevado de água sem exigências de potabilidade. Ao utilizar este tipo de recurso, uma entidade gestora estará a contribuir para um melhor desempenho ambiental da ETAR, para além de evitar despesas associadas ao emprego de água da rede pública de distribuição. A lavagem de colectores consiste numa operação corrente na gestão de um sistema público de colectores de águas residuais e pluviais que não apresenta qualquer tipo de exigência em termos da potabilidade da água utilizada para arraste de material sólido depositado nos colectores.

A lavagem das frotas de veículos de recolha de resíduos sólidos urbanos é um outro tipo de uso para o qual a utilização águas residuais tratadas se apresenta particularmente interessante.

Caso seja garantida a aplicação rigorosa de procedimentos de controlo operacional, os equipamentos adequados e uma correcta formação dos trabalhadores é igualmente possível a utilização de águas residuais na lavagem de vias públicas, embora aqui os riscos para a saúde pública sejam maiores em resultado da impossibilidade de controlar o acesso de pessoas durante a operação de lavagem.

Face aos riscos para saúde pública associados à reutilização de água e à disponibilidade de outras origens de água de qualidade inferior à água potável, como sejam o aproveitamento de água da chuva ou a utilização de massas de água subterrânea, no nosso *País* e na situação actual a utilização de água residual tratada na rega na agricultura ou de espaços verdes ou campos desportivos deve ser criteriosamente avaliada tendo em conta a viabilidade da aplicação de medidas alternativas. Duas condições fundamentais para a sua utilização são:

- o controlo efectivo das condições de funcionamento das ETAR e da qualidade do efluente produzido, quer em termos da operação (que deverá ser mantida estável), quer ao nível do programa de monitorização aplicado;
- o controlo efectivo das condições de acesso dos utilizadores desses espaços verdes, nomeadamente, garantido a sua ausência durante os períodos de rega e o fornecimento de informação clara relativa à origem de água utilizada na rega.

Exemplo de aplicação – Utilização de águas residuais das estações de tratamento de Frielas (Loures)

O sistema de tratamento de Frielas serve uma bacia que abrange a maior parte da bacia hidrográfica do rio Trancão e áreas de Loures, Odivelas, Lisboa, Amadora, Vila Franca de Xira, Sintra, Mafra, Arruda dos Vinhos e Sobral de Monte Agraço, num total de cerca de 700 000 habitantes equivalentes dos quais cerca de 380 000 são equivalentes industriais. O sistema de tratamento da ETAR de Frielas inclui:

- tratamento preliminar – gradagem, remoção de areias, gorduras e óleos;
- tratamento primário – decantação acelerada do tipo lamelar seguido de homogeneização e equalização;
- tratamento secundário – lamas activadas e decantação;
- tratamento terciário – biofiltração e desinfecção por radiação ultravioleta.

O nível de tratamento adoptado permite dispor de um efluente tratado com características compatíveis com a sua reutilização. Foram identificados vários usos potenciais para os efluentes tratados (Mata *et al.,* 2000):

- usos internos à ETAR;
- reforço do caudal escoado no rio Trancão para revitalização dos ecossistemas;
- rega de áreas agrícolas na Várzea de Loures (730 ha), espaços verdes (100 ha) e campos de golfe;
- usos urbanos incluindo lavagem de ruas, lavagem de equipamentos de resíduos sólidos urbanos, lavagem de viaturas e combate a incêndio;
- usos industriais como sejam arrefecimento, produção de vapor, lavagens e processos;
- utilizações recreativas, nomeadamente lagos e espelhos de água.

Exemplo de aplicação – Recirculação de água no sistema de lavagem da frota de veículos pesados da Câmara Municipal de Lisboa

No sector industrial municipal, a Câmara de Lisboa foi pioneira na reutilização das águas provenientes das lavagens da sua frota pesada, nas suas instalações nos Olivais.

A água residual é reutilizada, com uma taxa de aproveitamento de 80%, após um tratamento em unidades de decantação, retenção e separação, onde se removem lamas, detritos e hidrocarbonetos (óleo e gordura) (Jorge, 2001).

Apresenta-se no Quadro 17 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 17 – Síntese da viabilidade da utilização de águas residuais urbanas tratadas

Potencial de redução	Variável consoante o caso, dada a multiplicidade de situações em que é aplicável
Benefícios	▪ Redução do caudal captado nos meios hídricos ▪ Redução de descargas de efluentes de ETAR em meios hídricos superficiais ▪ Recirculação de nutrientes, quando usada na rega
Limitações / inconvenientes	▪ Podem existir *à posteriori* impactos negativos significativos se não o tratamento da água residual não for apropriado ao uso previsto ▪ Podem ser introduzidos riscos de saúde pública se não forem seguidos os procedimentos adequados a cada tipo de uso no dimensionamento, na execução e na exploração dos sistemas de reutilização ▪ Aceitabilidade social pode ser baixa, pelo que a divulgação de informação é particularmente importante
Facilidade de aplicação	▪ Com algumas dificuldades de aplicação

Medida: **REDUÇÃO DE PERDAS NO SISTEMA PÚBLICO**

As perdas de água constituem uma das principais fontes de ineficiência das entidades gestoras de abastecimento de água, como se pode constatar através dos valores apresentados na secção 1.6.

As perdas reais dependem de factores como:

- o comprimento total de condutas;
- o estado das condutas e componentes;

- o material das condutas e outros componentes;
- a frequência de fugas e de roturas;
- a densidade e comprimento médio de ramais
- a pressão de serviço média;
- a localização do medidor domiciliário no ramal;
- o tipo de solo e as condições do terreno.

Estes factores são ainda relevantes para o modo como se torna aparente ou não a ocorrência de roturas e fugas.

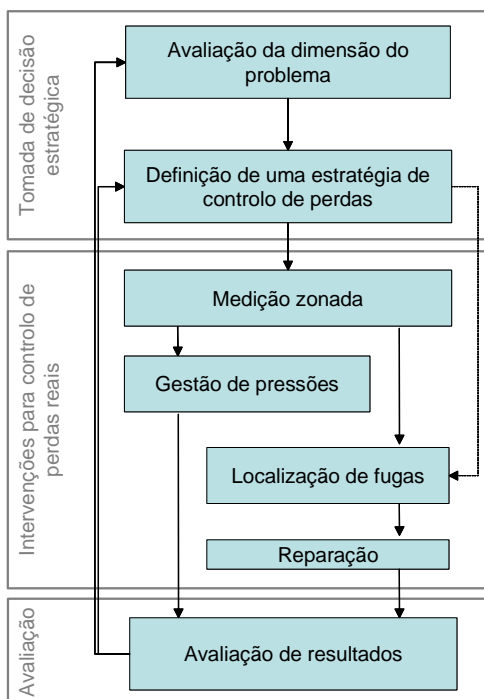



Figura 18 – Fases de abordagem do problema, com ênfase no controlo de perdas reais

Por outro lado, as perdas aparentes são resultado de ligações ilícitas, do uso fraudulento de bocas de incêndio e de rega e dos erros associados à medição.

Esta medida consiste na definição e implementação de uma estratégia activa de controlo de perdas pelas entidades gestoras. A abordagem preconizada por Alegre *et al.* (2005) é sintetizada na Figura 18.

Aplica-se a sistemas públicos de abastecimento de água, incluindo captação, elevação, tratamento, adução, armazenamento e (especialmente) distribuição. Trata-se de uma medida com interesse não apenas na lógica do uso eficiente da água mas também na lógica puramente económica das entidades gestoras.

Apresenta-se no Quadro 18 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 18 – Síntese da viabilidade da redução de perdas no sistema público

Potencial de redução	Admitindo que as perdas actuais totais, ou água não facturada, nos sistemas públicos de abastecimento de água atingem valores da ordem dos 40%, e que a experiência internacional mostra ser um objectivo realista, tendo em conta os custos/benefícios envolvidos, reduzir as perdas no mínimo para 20%, é possível estimar a eficiência potencial em 50%.
Benefícios	▪ Redução do caudal captado nos meios hídricos ▪ Redução de custos de energia, de reagentes ou da eventual aquisição de água a entidades produtoras ▪ Melhoria do estado de conservação dos sistemas ▪ Impacto positivo na saúde pública pela redução do potencial de contaminação, se por algum motivo imprevisto a pressão na rede baixar significativamente
Limitações / inconvenientes	▪ Em termos económicos a sua viabilidade é reconhecida, sendo maior para os casos em que as perdas iniciais são elevadas ▪ A implementação de uma estratégia activa de controlo de perdas implica empenhamento e um esforço significativo para a entidade gestora
Facilidade de aplicação	▪ As metodologias e tecnologias disponíveis são compatíveis com a obtenção de resultados muito positivos embora seja necessário dispor de pessoal habilitado e empenhado

7. MEDIDAS AO NÍVEL DOS SISTEMAS PREDIAIS E INSTALAÇÕES

Os sistemas de abastecimento interiores podem ser divididos em residenciais (unifamiliar ou multifamiliar) e em instalações colectivas, instalações comerciais e industriais (usos similares).

Nas instalações colectivas é possível utilizar dispositivos específicos para reduzir consumos e desperdícios. Incluem-se neste tipo, entre outras, as seguintes instalações:

- hospitais e outros centros de saúde;
- instalações desportivas (ginásios, piscinas, estádios, etc.);
- universidades, escolas e creches;
- edifícios públicos;
- aeroportos;
- terminais rodo e ferroviários;
- escritórios;
- centros comerciais;
- restaurantes e similares;
- hotéis e similares;
- lavandarias;
- postos de gasolina e serviços.

As instalações comerciais e industriais são consideradas neste contexto apenas nos usos similares aos sistemas de abastecimento prediais ou de instalações colectivas.

No Quadro 19 apresenta-se uma listagem de medidas aplicáveis em sistemas prediais e instalações.

Quadro 19 – Medidas para promoção do uso eficiente da água aplicáveis ao nível dos sistemas prediais e de instalações colectivas

- Redução de pressões no sistema predial de abastecimento
- Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente
- Reutilização ou uso de água de qualidade inferior
- Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento

Medida: **REDUÇÃO DE PRESSÕES NO SISTEMA PREDIAL DE ABASTECIMENTO**

A realização de controlo adequado das pressões nos sistemas de distribuição predial de água, de modo a garantir em permanência valores acima dos mínimos regulamentares mas evitar pressões excessivas, permite reduzir a ocorrência de perdas e melhorar a eficiência no uso da água. De facto, os valores excessivos e desnecessários de pressões no sistema de distribuição contribuem para um maior consumo de água, quer quando da utilização de qualquer dispositivo, quer através de roturas existentes no sistema.

Adicionalmente, as pressões muito elevadas estão frequentemente na origem do mau funcionamento ou avarias de alguns equipamentos domésticos como, por exemplo, os esquentadores e as máquinas de lavar roupa e loiça. Normalmente as instruções dos equipamentos indicam a gama de pressões para operação dos equipamentos (por exemplo, para uma máquina de lavar loiça entre 100 kPa e 1000 kPa).

A aplicação desta medida pode ser feita pelo condomínio, pelos proprietários ou por empresas fornecedoras desse tipo de serviços e consegue-se através da instalação de válvulas redutoras de pressão, com um manómetro associado para controlo da pressão, ou através da regulação correcta dos grupos hidro-pneumáticos, caso existam.

Em situação de escassez, esta medida pode ser reforçada eventualmente com alguma diminuição do nível de conforto.

Apresenta-se no Quadro 20 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 20 – Síntese da viabilidade da redução de pressões no sistema predial de abastecimento

Potencial de redução	Em virtude da grande variabilidade de situações não é possível quantificar o potencial de poupança, que se prevê significativo particularmente em áreas em que a pressão da rede pública esteja significativamente acima do necessário
Benefícios	▪ Redução potencial do consumo e das perdas de água reais, com boa relação custo-benefício
Limitações / inconvenientes	▪ Sem dificuldades funcionais
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **ISOLAMENTO TÉRMICO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE**

O isolamento térmico das tubagens da rede de distribuição de água quente, quando se utilizam tubagens em materiais metálicos (bons condutores de temperatura), permite alcançar uma importante redução do desperdício de água corrente enquanto os utilizadores esperam que a temperatura seja adequada ao uso em questão (duches, banhos, lavagens de loiça, entre outros). Nas instalações prediais em que se utilize a recirculação de água quente, para garantir em permanência a temperatura desejada no dispositivo de utilização, o isolamento térmico é essencial. Nestes casos, especialmente se em construção ou renovação, pode ser instalado um dispositivo de controlo da recirculação perto dos pontos de utilização, para evitar a recirculação permanente ou por longos períodos, o que levaria a aumentar o consumo de energia. Num sistema bem dimensionado e instalado, bastará ao utilizador ligar a recirculação poucos minutos antes do uso para ter a garantia de água quente no dispositivo.

Apresenta-se no Quadro 21 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 21 – Síntese da viabilidade do isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente

Potencial de redução	Dada a grande variabilidade de situações não é possível quantificar o potencial de poupança, que se prevê significativo particularmente durante as épocas do ano e nas regiões do País onde a temperatura seja mais baixa
Benefícios	▪ Redução do consumo de água sendo uma medida eficaz na redução de desperdícios ▪ Redução da produção de águas residuais ▪ Redução do consumo de energia no aquecimento da água
Limitações / inconvenientes	▪ Sem dificuldades funcionais, devendo ser aplicada nas fases de construção ou renovação das construções
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **REUTILIZAÇÃO OU USO DE ÁGUA DE QUALIDADE INFERIOR**

Em certos casos existe disponibilidade de fontes alternativas de água, com qualidade para a sua utilização em usos compatíveis. Incluem-se neste caso, a disponibilidade local de águas superficiais ou subterrâneas e o aproveitamento das águas pluviais. Embora não seja estritamente uma medida de uso eficiente, mas sim de conservação da água, pode resultar em benefícios significativos com baixos custos.

A reutilização de águas cinzentas (ou seja, provenientes de banheiras, chuveiros, bidés ou lavatórios) ou o aproveitamento de fontes de água alternativas são as origens potenciais mais comuns para a substituição da água da rede pública de abastecimento nalguns usos em instalações prediais. Estão, portanto, excluídas as águas negras (águas e resíduos originários de sanitas e lava-loiças).

Os usos não potáveis onde se consideram mais viáveis estas origens água de qualidade inferior são descargas de autoclismos, descargas de urinóis, lavagem de pátios, lavagem de carros e rega de jardins. Em geral, é necessário tratamento adequado (filtração e desinfecção) mais ou menos exigente consoante a qualidade da água e o uso a que se destina.

No entanto, esta utilização só é viável regulamentarmente para usos exteriores. Esta limitação estará associada à protecção da saúde pública que poderá ser comprometida se existir dupla rede de abastecimento predial, em virtude de poderem ocorrer cruzamentos não intencionais entre as duas redes. Esta situação seria de difícil detecção e reparação uma vez concluída a construção.

Os sistemas de tratamento de água prediais, essenciais para a reutilização de águas cinzentas, constituem também um ponto fraco do sistema em virtude de ser necessário garantir a manutenção regular por técnicos especializados.

Assim, embora esta medida tenha interesse tanto em termos de uso eficiente da água como de redução de caudais de águas residuais, a sua aplicação requer regulamentação técnica adequada para evitar potenciais perigos para a saúde, a divulgação da tecnologia e a disponibilização no mercado nacional dos equipamentos adequados.

Estes sistemas implicam, ainda, um investimento significativo para instalação de rede de distribuição dupla e sistema de tratamento adequado ao uso onde a água é utilizada. Existe já tecnologia disponível no mercado europeu e os custos de investimento e manutenção dependem significativamente do tipo de instalação e das condições locais.

Num estudo efectuado em Inglaterra sobre a percepção do público relativamente à reutilização da água observou-se existir uma boa perspectiva para aceitação pelo público, particularmente os consumidores com tarifas função do consumo, sendo que uma parte dos inquiridos manifestou a preferência para reutilizar a sua própria água residual. A implementação de projectos de demonstração da reutilização ou uso de água de qualidade inferior é um mecanismo com interesse que pode ser promovido voluntariamente pelos responsáveis por instalações domésticas, colectivas e comerciais eventualmente em colaboração com os fornecedores de equipamentos.

Assim, a utilização de água pluvial armazenada localmente em usos exteriores como a lavagem de pátios, a lavagem de carros e a rega de jardins é a que se afigura viável actualmente.

Apresenta-se no Quadro 22 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 22 – Síntese da viabilidade da reutilização ou uso de água de qualidade inferior

Potencial de redução	Dada a grande variabilidade de situações não é possível quantificar o potencial de poupança, mas da experiência noutros países e dependendo do sistema podem obter-se poupanças significativas
Benefícios	▪ Redução do consumo de água ▪ Redução da produção de águas residuais
Limitações / inconvenientes	▪ Actualmente só permitida para usos exteriores ▪ Algum risco potencial de saúde pública se a operação e manutenção não forem adequadas ▪ Custos de construção e de operação dos sistemas de tratamento e armazenamento ▪ Necessária a actualização da regulamentação técnica de modo a estabelecer procedimentos e critérios a utilizar na reutilização ou uso da água de qualidade inferior em usos não potáveis ▪ Podem existir limitações resultantes da legislação em vigor para a reutilização de águas cinzentas para rega
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldades funcionais, devendo ser aplicada nas fases de construção ou renovação das construções ▪ Exige uma operação e manutenção adequadas ▪ Eventual condicionamento da aceitabilidade social da medida devido ao receio de potenciais perigos para a saúde

Medida: **REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA NO SISTEMA PREDIAL DE ABASTECIMENTO**

A implementação de um programa de detecção, localização e eliminação de perdas resultantes de fugas, roturas e extravasamentos na rede predial, quer ao nível das tubagens e das respectivas juntas, quer nos diferentes dispositivos de utilização consiste numa medida bastante eficaz para a promoção do uso eficiente da água.

A realização de auditorias é uma forma adequada para quantificar e detectar os problemas de perdas que possam existir nas redes e pode ser realizado voluntariamente pelos responsáveis por instalações domésticas, colectivas e comerciais eventualmente em colaboração com as entidades gestoras.

Apresenta-se no Quadro 28 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 23 – Síntese da viabilidade da redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento

Potencial de redução	O potencial de poupança é significativo, particularmente em redes mais antigas e em instalações colectivas onde se observam grandes desperdícios.
Benefícios	▪ Redução do consumo de água
Limitações / inconvenientes	▪ Sem dificuldades funcionais
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

8. MEDIDAS AO NÍVEL DOS USOS EM INSTALAÇÕES RESIDENCIAIS, COLECTIVAS E SIMILARES

8.1 Geral

Os objectivos específicos das medidas que se aplicam aos usos nas instalações residenciais, colectivas e similares, são essencialmente:

- promoção do uso adequado da água pelos utilizadores;
- promoção da generalização do uso de dispositivos e equipamento eficientes;
- actuação na redução de perdas e desperdícios.

No Quadro 29 apresenta-se uma listagem dessas medidas.

Quadro 24 – Medidas para promoção do uso eficiente da água ao nível dos usos em instalações residenciais, colectivas e similares

Autoclismos
- Adequação da utilização de autoclismos
- Substituição ou adaptação de autoclismos
- Utilização de bacias de retrete sem uso de água
- Utilização de bacias de retrete por vácuo

Chuveiros
- Adequação da utilização de chuveiros
- Substituição ou adaptação de chuveiros

Torneiras
- Adequação da utilização de torneiras
- Substituição ou adaptação de torneiras

Máquinas de lavar roupa
- Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa
- Substituição de máquinas de lavar roupa

Máquinas de lavar loiça
- Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar loiça
- Substituição de máquinas de lavar loiça

Urinóis
- Adequação da utilização de urinóis
- Adaptação da utilização de urinóis
- Substituição de urinóis

Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar
- Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

8.2 Autoclismos

As descargas de autoclismos são um dos usos com grande peso no consumo doméstico, correspondendo a cerca de 31% do consumo da habitação (Figura 19), mas que existe também na maioria das instalações comerciais, industriais ou colectivas, eventualmente com menor relevância no consumo global.

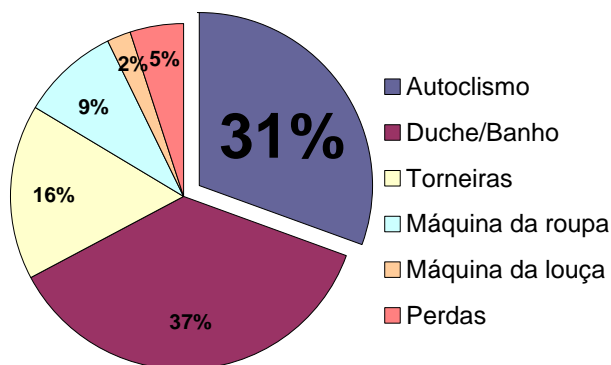



Figura 19 – Estrutura do consumo doméstico de água (realça-se o consumo associado a autoclismos)

Considerando a dimensão média do agregado em Portugal de 3,1 pessoa por fogo, o consumo médio diário associado às descargas de autoclismos de um fogo, onde a frequência diária de uso seja de cerca 4 descargas por habitante, é de 124 litros por dia por fogo, para um volume médio por descarga de 10 litros. Assim, o consumo médio anual por fogo associado à utilização do autoclismo estima-se em 45 m^3 por ano.

Os gastos de água com o autoclismo derivam não só das descargas associadas às necessidades fisiológicas mas também de utilização inadequada, como sejam as descargas de resíduos sólidos na bacia de retrete e fugas devido a estanquidade deficiente do aparelho. Por exemplo, nos E.U.A., estima-se que, em média, as fugas associadas ao autoclismo com funcionamento deficiente constituem 5% do consumo total da habitação, podendo este valor atingir os 50% em casos de escoamento contínuo.

A capacidade dos modelos tradicionais de autoclismo pode atingir os 15 litros por descarga. A utilização de autoclismos com descargas de volumes inferiores (como por exemplo, 6 litros) são já de utilização corrente e de eficiência provada em diversos países, onde em alguns casos se promovem inclusivamente programas de substituição alargada destes dispositivos em que

parte do custo é subsidiado. Estes aparelhos funcionam de forma adequada, particularmente se associados a uma bacia de retrete também desenhada para maximizar a limpeza e arraste com esses volumes de água.

São também comercializados em Portugal aparelhos de dupla descarga, ou seja, autoclismos que possibilitam a realização de descargas de maior volume ou descargas de menor volume, consoante se verifica ou não a presença de matéria fecal. Em cerca de 70% das descargas seria adequado proceder a uma descarga de menor volume, resultando numa poupança significativa relativamente a um dispositivo de volume de descarga fixo.

A norma EN 997:2003 e o projecto de norma prEN 14055 prevêem já volumes de descarga única considerados eficientes (4, 6, 7 e 9 litros) e volumes de sistemas com dupla descarga (9/3, 9/4, 7/3, 7/4, 6/3, 6/4). O sistema australiano prevê volumes ainda menores, como se pode ver no Quadro 25.

Quadro 25 – Classificação de autoclismos em termos de uso eficiente da água no sistema de rotulagem australiano

Produto	Unidades	Classificação				
		A	AA	AAA	AAAA	AAAAA
Autoclismos	Litros[1]	5,5–6,5	4–5,5	3,5–4	2,5–3,5	<2,5

[b] Média de 4 descargas de menor volume e 1 descarga de maior volume; por exemplo a média para um autoclismo 6/3 é 3,6 l.

A redução do consumo associado ao autoclismo pode ser conseguida das seguintes formas:

- por alteração dos comportamentos de uso que induzam desperdícios;
- por adaptação ou substituição do equipamento padrão, ou seja, utilizando autoclismos de baixo consumo (com descarga de volume reduzido, com descarga de dupla capacidade 6/3 litros ou com descarga controlada pelo utilizador);
- por adopção de um procedimento de detecção e reparação de fugas no autoclismo que é levado a cabo regularmente;
- em casas isoladas ou pequenos aglomerados, recorrendo a soluções específicas como sejam as bacias de retrete sem uso de água (bacias de retrete com compostagem, com incineração, vácuo ou químicas).

Procedimento para detecção e reparação de fugas no autoclismo

Teste para verificar a existência de fugas no autoclismo:

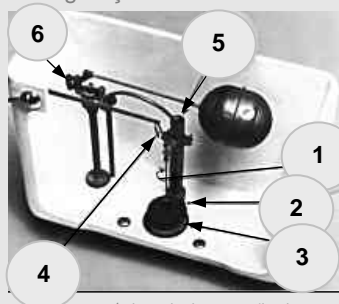
1. A seguir a uma descarga esperar cerca de cinco minutos.
2. Calçando umas luvas secar a área contígua ao tubo de descarga. Se houver uma fuga ela será facilmente visível.
3. Se não se conseguir visualizar a fuga colocar uma folha de papel higiénico ou cinza de cigarro na mesma área. Esperar uns minutos. Se a folha ficar molhada ou se a cinza desaparecer, então existe uma fuga.

Outra forma de verificar se existe uma fuga no autoclismo é a seguinte:

1. Abrir a tampa do autoclismo com cuidado para não provocar a descarga. Pôr um corante comercial (ter em atenção à toxicidade, usar por exemplo um corante alimentar ou um desodorizante sanitário corado) no reservatório do autoclismo e esperar 15 a 20 minutos. Durante este período não pode haver qualquer descarga.
2. Após o tempo indicado anteriormente observar a sanita. O aparecimento de cor significa que existe uma fuga.

Proceder à substituição da borracha do autoclismo. Voltar a efectuar o teste. Se se obtiver o mesmo resultado, então será necessário efectuar uma reparação mais complexa.

Há situações em que o autoclismo verte água só durante a noite. Se isto acontecer é porque, geralmente, a pressão na rede é mais elevada à noite e a torneira não suporta a pressão, acabando por deixar escapar um fio de água. Neste caso, deve ser reduzida a altura da água no reservatório.

Configuração de um autoclismo

1. Corrente do puxador
2. Válvula de descarga
3. Saída de água do reservatório
4. Braço do puxador
5. Tubo de descarga de emergência
6. Entrada de água para o reservatório

(adaptado de www.toiletology.com)

Procedimento para detecção e reparação de fugas no autoclismo (cont.)

Substituição da válvula de descarga

A válvula de descarga deve vedar bem a saída da água. Quando tal não acontece, ocorre uma fuga de água.

Existem duas razões para a válvula de descarga não funcionar bem:

1. A própria válvula está desgastada e não consegue vedar bem ou as zonas de união estão desgastadas, impedindo que a válvula se mova correctamente e vede a saída.
2. A corrente que liga a válvula ao puxador está curta, impedindo que a válvula vede por completo a saída.

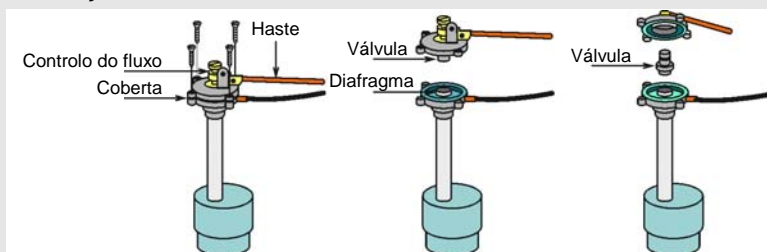
Dispositivo de descarga

Na primeira situação, provavelmente será necessário substituir a válvula. Para evitar desajustes, a nova válvula deve ser do mesmo tipo da que se pretende substituir.

Na segunda situação, o comprimento da corrente deverá ser acertado por tentativa e erro. Cada vez que se altera o comprimento deve ser puxado o descarregador e deve ser feita a verificação se, após o enchimento, continua a haver fugas.

Por vezes a acumulação de sujidade na zona de saída pode ser a razão para que a válvula não vede bem. Se for esse o caso, proceder à sua limpeza.

Válvula da bóia

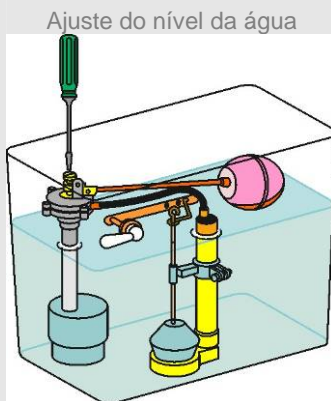
A válvula da bóia fecha a entrada de água quando o reservatório está cheio. Por vezes a válvula está desgastada e não consegue fechar de forma correcta a entrada de água. Neste caso, proceder à sua substituição.

Procedimento para detecção e reparação de fugas no autoclismo (cont.)

Ajuste do nível da água

Tubo de descarga de emergência

A função do tubo de descarga de emergência é impedir que haja uma inundação. No entanto, se a altura da bóia está muito elevada a água aproxima-se do limite do tubo e acaba por se escapar através deste. Se isso acontecer, regular a altura da bóia para uma posição mais baixa. A água deve estar 1 a 2,5 cm abaixo do limite do tubo.

Uniões soltas

Na zona da tubagem de alimentação algumas uniões poderão estar soltas originando fugas. Verificar se tal acontece e apertar mais os elementos de união.

Medida: **ADEQUAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE AUTOCLISMOS**

Apesar de a substituição do autoclismo por um de menor capacidade ser a medida com maior potencial de poupança, com a alteração dos hábitos de uso do autoclismo e bacia de retrete conseguem-se já reduções de consumo significativas, sem necessidade da realização de qualquer investimento.

Sugestões de procedimentos a adoptar para redução do consumo associado ao autoclismo:

- ajuste do autoclismo para o volume de descarga mínimo (quando aplicável);
- nos casos de autoclismos de dupla descarga ou autoclismos com interrupção de descarga, utilização de descarga de menor volume para usos que não necessitem da descarga total (e.g. urina);
- colocação de lixo em balde apropriado a esse fim, evitando

deitar lixo na bacia de retrete e a descarga associada;

- redução do volume de armazenamento activo através da colocação de um volume ou barreira no reservatório. Podem ser usadas por exemplo garrafas cheias ou pequenas barragens plásticas, devendo evitar-se a utilização de objectos que se deteriorem ou que impeçam o bom funcionamento dos mecanismos do dispositivo. No entanto, esta redução de volume de armazenamento não deve resultar na necessidade de proceder frequentemente a descarga dupla, o que obviamente anularia a vantagem inicial;
- não realização de descargas desnecessárias do autoclismo;
- reutilização da água proveniente de outros usos (como por exemplo lavagem de roupa) para lavagem da bacia de retrete.

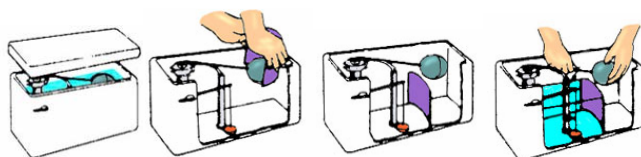



Figura 20 – Instalação de uma barragem plástica no interior do autoclismo

Para a implementação destes procedimentos em instalações colectivas é essencial que se proceda à sensibilização para a alteração de alguns comportamentos de uso da água. Estas campanhas de sensibilização devem ser promovidas pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com uso colectivo e ser dirigidas aos utilizadores dos dispositivos destas instalações. Como exemplo de acção concreta pode citar-se a afixação nos locais de utilização de água dessas instalações (instalações sanitárias, cozinhas, balneários, etc.) de informação que motive a poupança de água. Esta informação pode ser dirigida aos empregados, clientes, alunos, etc. consoante o tipo de instalação.

Apresenta-se no Quadro 26 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 26 – Síntese da viabilidade da adequação da utilização de autoclismos

Potencial de redução	Caso tipo: o utilizador passa a usar a descarga de menor volume para usos sem matéria fecal em vez da descarga de maior volume e não deita lixo na bacia de retrete ▪ descarga de maior volume: 6 litros ▪ descarga de menor volume: 3 litros ▪ potencial de redução: 10 m^3/ano/fogo ▪ eficiência potencial: 37 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida sem necessidade de efectuar investimento ▪ Poupança anual por fogo: 20 €
Limitações / inconvenientes	▪ Em instalações colectivas, necessidade de realizar campanhas de sensibilização de utentes
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **SUBSTITUIÇÃO OU ADAPTAÇÃO DE AUTOCLISMOS**

A adaptação ou substituição do autoclismo convencional, eventualmente também da bacia de retrete, por outro com volume de descarga inferior é a medida que conduzirá a reduções mais significativas do consumo associado a este dispositivo. Valores de experiências em outros países mostram que as poupanças conseguidas variam entre 20% e 50%. Esta medida é indicada como uma das mais eficientes na redução do consumo total da habitação.

Os autoclismos de baixo consumo podem ser:

- autoclismos com descarga de volume reduzido, como por exemplo 4, 6, 7 e 9 litros;
- autoclismos com descarga de dupla capacidade, como por exemplo 9/3, 9/4, 7/3, 7/4, 6/3 e 6/4 litros (Figura 21);
- autoclismos com descarga controlada pelo utilizador (Figura 22).

Figura 21 – Autoclismo de dupla descarga

Figura 22 – Autoclismo com interrupção de descarga

Devido à necessidade de efectuar algum investimento, a aplicação desta medida é facilitada em instalações novas ou em casos de renovação. De qualquer modo, é de realçar que não existe diferença de preço significativa entre modelos eficientes em termos de consumo de água e outros convencionais, sendo mais importante para o consumidor o *design* e o tipo de produto.

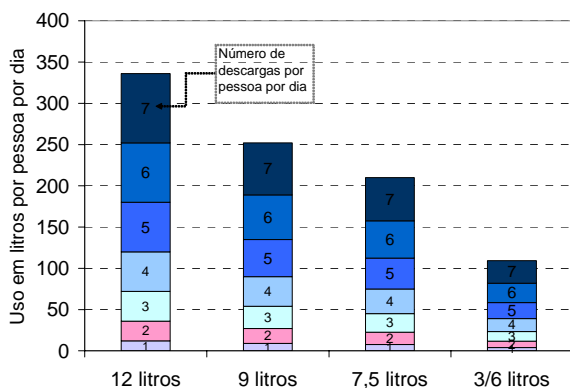



Figura 23 – Consumo de água de vários tipos de descargas de autoclismo (variação com o volume do tanque e o número de descargas)

Apresenta-se no Quadro 27 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 27 – Síntese da viabilidade da substituição de autoclismos

Potencial de redução	Caso tipo: substituição de um autoclismo ▪ autoclismo convencional: descarga de 10 litros ▪ autoclismo eficiente: descarga 6/3 ▪ potencial de redução: 28 m^3/ano/fogo ▪ eficiência potencial: 60 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida ▪ Poupança anual por fogo: 54 € ▪ Recuperação do investimento: cerca de 2–3 anos
Limitações / inconvenientes	▪ Apesar de estarem já disponíveis, no mercado nacional, dispositivos eficientes, verifica-se a falta de informação sobre as características dos dispositivos, no local de venda, de forma clara e objectiva, de modo a que se possa comparar equipamentos alternativos
Facilidade de aplicação	▪ Requer intervenção de técnico credenciado para substituição do dispositivo ▪ Eventual condicionamento da aceitabilidade social da medida devido ao receio de um menor desempenho do dispositivo no arrastamento de materiais

Medida: **UTILIZAÇÃO DE BACIAS DE RETRETE SEM USO DE ÁGUA**

A substituição da bacia de retrete convencional por outra com funcionamento sem recurso ao uso de água reduz significativamente o consumo de água na habitação, uma vez que o consumo associado aos autoclismos é nulo.

A adopção deste tipo de instalação não é, porém, preconizada para aglomerados urbanos mas apenas em casos particulares como casas isoladas ou pequenos aglomerados rurais onde há escassez de água, locais onde não é necessária uma instalação sanitária permanente (e.g. estaleiros de construção, festivais musicais), zonas exteriores recreativas, etc. A viabilidade desta medida deve ser, assim, avaliada caso a caso.

Esta medida tem associadas algumas dificuldades funcionais relevantes, visto os sistemas sem uso de água requererem operação cuidadosa e manutenção periódica, sob pena de a saúde dos utilizadores ser colocada em risco.

Estão já disponíveis no mercado europeu modelos de bacias de retrete sem uso de água. As tecnologias alternativas podem ser divididas em três categorias principais:

- **bacias de retrete com compostagem** (Figura 24 e Figura 25), forma mais comum de sistema sem água no qual os resíduos orgânicos são armazenados e transformados, através de processos microbiológicos, num produto final designado por "composto" que poderá, se a regulamentação local o autorizar, ser utilizado como fertilizante agrícola. Assim, este tipo de bacias de retrete é, basicamente, um reservatório com ventilação que proporciona condições de temperatura e humidade adequadas à decomposição dos excrementos humanos em condições aeróbias. Em alguns destes sistemas esse reservatório é relativamente pequeno e pode localizar-se dentro da própria casa de banho, enquanto que noutros casos a maior dimensão do reservatório exige a sua instalação numa cave da habitação.

  O processo de compostagem aqui utilizado, para além da decomposição dos resíduos, permite a sua higienização uma vez que, se operado de forma adequada, os microrganismos patogénicos são também destruídos.

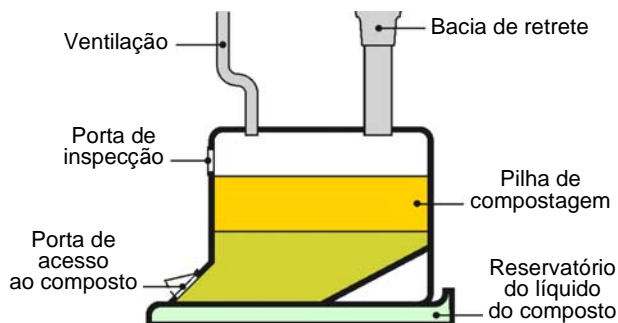



Figura 24 – Bacia de retrete com compostagem – modelo com reservatório na cave da habitação

Figura 25 – Bacia de retrete com compostagem – modelo com reservatório instalável na casa de banho (www.biolet.com)

Figura 26 – Bacias de retrete químicas (www.loohire.co.uk; www.ras.sk.ca)

- **bacias de retrete com incineração**, as quais possuem um sistema eléctrico para aquecimento que permite reduzir os resíduos a volumes pequenos de cinzas. Segundo os fabricantes deste tipo de soluções, estas cinzas são inertes e podem ser depositadas juntamente com os resíduos sólidos urbanos em condições de segurança.
- **bacias de retrete químicas** (Figura 26), que possuem um reservatório com uma solução química localizado sob o assento no qual os resíduos são depositados directamente. O

produto químico estabiliza os resíduos enquanto a bacia de retrete não é esvaziada.

Outros sistemas propõem ainda uma configuração na qual há separação da urina para posterior armazenamento, tratamento e utilização como fertilizante.

De referir que alguns modelos implicam um consumo de energia adicional (como as bacias de retrete com incineração), ou um consumo de produtos químicos (como as bacias de retrete químicas) e, em geral, ocupam mais espaço do que as tradicionais.

Apresenta-se no Quadro 28 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 28 – Síntese da viabilidade da utilização de bacias de retrete sem uso de água

Potencial de redução	Caso tipo: substituição de um autoclismo convencional por uma bacia de retrete sem água ▪ autoclismo convencional: descarga de 10 litros ▪ bacia de retrete sem uso de água: consumo nulo de água ▪ potencial de redução: 45 m^3/ano/fogo ▪ eficiência potencial: 100 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida ▪ Poupança anual por fogo: 88 € ▪ Recuperação do investimento: cerca de 15 anos
Limitações / inconvenientes	▪ Só é viável em casos particulares ▪ Alguns modelos implicam um consumo adicional de energia ▪ Algum risco potencial de saúde pública se a operação e manutenção não forem adequadas
Facilidade de aplicação	▪ Exige uma operação e manutenção adequadas

Medida: **UTILIZAÇÃO DE BACIAS DE RETRETE POR VÁCUO**

As redes de esgotos em depressão, designadas habitualmente por redes de vácuo, permitem a redução dos volumes de água associados às descargas dos autoclismos. Embora de aplicação não generalizável devido aos elevados custos associados, em certas situações podem constituir uma alternativa viável aos sistemas gravíticos tradicionais.

A substituição das bacias de retrete tradicionais por outras com funcionamento por vácuo é aconselhada como medida para redução do consumo de água associado a este uso preferencialmente em instalações com grande número de pontos de utilização como por exemplo em instalações colectivas ou condomínios onde os custos de investimento são compensados pelo grande número de utilizadores.

Os sistemas por vácuo, para além de permitirem alguma redução dos consumos e águas residuais descarregadas, apresentam vantagens em termos de menor ocupação de espaço e flexibilidade na disposição dos aparelhos. As principais desvantagens são o investimento necessário e o aumento do consumo de energia.

Existem já normas europeias para a concepção destes sistemas, fornecimento e montagem quer para as redes públicas quer prediais (EN 12109:1999 – *Vaccum Drainage Systems Inside Buildings*).

Apresenta-se no Quadro 29 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 29 – Síntese da viabilidade da utilização de bacias de retrete por vácuo

Potencial de redução	▪ Eficiência potencial: 80 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida
Limitações / inconvenientes	▪ Investimento significativo ▪ Consumo adicional de energia ▪ Não é viável em instalações com número reduzido de pontos de utilização
Facilidade de aplicação	▪ Exige uma operação e manutenção adequadas

8.3 Chuveiros

Os banhos e duches são usos bastantes significativos na habitação, representando cerca de 37% do consumo médio diário (Figura 27), existindo um potencial de poupança significativo associado a medidas que reduzam o volume gasto em cada utilização, sem ser sacrificado o conforto do utilizador.

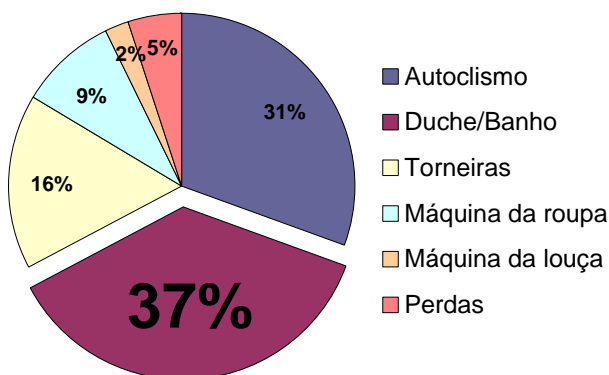



Figura 27 – Estrutura do consumo doméstico de água (realça-se o consumo associado a banhos/chuveiros)

Os principais factores que influenciam o consumo associado ao duche são o caudal do chuveiro, a duração do duche e o número de duches por dia do agregado familiar.

A frequência e a duração do duche estão associados a aspectos comportamentais, são de difícil quantificação e apresentam alguma variação temporal e espacial. Alguns estudos comprovaram também que os utilizadores têm uma percepção errada sobre a duração real dos seus duches. Estes estudos referem valores médios de tempo de duche entre 5 e 15 minutos.

Relativamente aos caudais debitados pelos chuveiros, a norma NP EN 1112:2001 especifica os requisitos relativos aos chuveiros, sendo as saídas de chuveiro classificadas em 6 classes de débito, variando o caudal mínimo permitido entre 7,2 l/min e 38 l/min (a uma pressão de 300 kPa). Estes valores de caudal são já, em parte, considerados eficientes atendendo à tecnologia disponível actualmente no mercado internacional.

Outros países como os E.U.A. e a Austrália definiram já características de dispositivos eficientes. Por exemplo, nos E.U.A. a lei federal (Federal Energy Policy Act de 1992) estabelece que os chuveiros comercializados têm de ser eficientes apresentando caudais iguais ou inferiores a cerca de 9,5 litros por minuto para uma pressão de 345 kPa. Na Austrália o sistema de classificação considera cinco graus de eficiência associados a cinco gamas de caudal e estabelece um desempenho máximo (classificação AAAAA) para dispositivos com caudal inferior ou igual a 6 litros por minuto (AS/NZS 3662:2005, AS/NZS 6400:2005) (Quadro 30).

Quadro 30 – Classificação de chuveiros em termos de uso eficiente da água no sistema de rotulagem australiano

Produto	Unidades	Classificação				
		A	AA	AAA	AAAA	AAAAA
Chuveiros	l/min	12–15	9–12	7,5–9	6–7,5	<6

O Diário da República n.º 23/95, de 23 de Agosto, estabelece, para dimensionamento de redes prediais, como caudal mínimo para os chuveiros 9 litros por minuto. Uma vez que o dimensionamento com caudais muito superiores pode resultar em menor desempenho se forem instalados dispositivos de baixo consumo, quando da instalação em Portugal de chuveiros com caudais nas gamas eficientes atrás referidas, deve ser verificado, caso a caso, se há alguma perda de eficiência.

O caudal do chuveiro depende da pressão da água à chegada ao dispositivo e do débito do equipamento utilizado para aquecer a água (esquentador, termoacumulador ou caldeira mural), sendo o caudal de água quente frequentemente inferior ao de água fria, para o mesmo grau de abertura da torneira. Assim, é também necessário considerar a compatibilidade entre um chuveiro de baixo consumo e o sistema de aquecimento da água, que deve funcionar mesmo para caudais baixos.

Dado que o uso de chuveiros está associado à utilização de água quente, o impacto da redução do caudal, como consequência da aplicação de medidas para uso eficiente da água, é também significativo na redução do consumo de energia.

Os dispositivos de uso de água associados ao banho de banheira são as torneiras, pelo que as medidas a considerar são as referidas na secção 8.4.

Medida: **ADEQUAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE CHUVEIROS**

As alterações comportamentais do utilizador enquanto toma duche ou banho permitem reduzir significativamente o consumo associado a estes usos da água sem realização de qualquer investimento na aquisição de novos dispositivos.

Sugestões para reduzir o consumo de chuveiros incluem:

- utilização preferencial do duche em alternativa ao banho de imersão, caso se verifique que o utilizador consome efectivamente mais água no banho (por exemplo a quantidade de água usada durante um duche muito prolongado pode ser superior à usada num banho em que apenas é cheio 1/3 da banheira); esta verificação pode ser feita tapando o ralo da banheira enquanto se toma o duche e comparar o enchimento com a situação em que se toma banho;
- utilização de duches curtos, com um período de água corrente não superior a 5 minutos;
- fecho da água durante o período de ensaboamento e aplicação de champô no duche;
- em caso de opção pelo banho, utilização de apenas 1/3 do

nível máximo da banheira.

Em situação de escassez, sugere-se ainda que se proceda à recolha da água fria corrente enquanto se espera a chegada da água quente ao chuveiro/torneira e posterior utilização na rega de plantas, para despejo na bacia de retrete ou para lavagens na habitação.

Em instalações colectivas com balneários a opção é obrigatoriamente o duche, sendo no entanto ainda possível sensibilizar os utilizadores para alteração de procedimentos enquanto tomam duche, nomeadamente no que se refere à duração do duche e ao fecho da água durante o ensaboamento. Estas campanhas de sensibilização devem ser promovidas pelos responsáveis por essas unidades promovendo por exemplo a afixação nos locais de utilização de água de informação que motive a poupança de água.

No caso de outro tipo de instalações colectivas em que é posto à disposição do utilizador o banho ou o chuveiro, como é o caso de unidades hoteleiras, deve do mesmo modo ser levada a cabo a sensibilização do utilizador, neste caso para que adopte a totalidade dos procedimentos atrás referidos.

Apresenta-se no Quadro 31 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 31 – Síntese da viabilidade da adequação da utilização de chuveiros

Potencial de redução	Caso tipo: redução do tempo de duche ▪ duração inicial: 10 minutos ▪ duração final: 5 minutos ▪ potencial de redução: 13 m^3/ano/pessoa ▪ eficiência potencial: 50 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida sem necessidade de efectuar investimento ▪ Poupança anual por pessoa: 85 €
Limitações / inconvenientes	▪ Em instalações colectivas, necessidade de realizar campanhas de sensibilização de utentes
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **SUBSTITUIÇÃO OU ADAPTAÇÃO DE CHUVEIROS**

A substituição ou adaptação do chuveiro convencional por um modelo mais eficiente é a forma mais eficaz de poupar água no uso associado a este dispositivo, através da diminuição do caudal e do volume total por utilização.

Adoptando os seguintes procedimentos consegue-se a redução do consumo por utilização do chuveiro:

- sempre que for necessária a substituição de um chuveiro, optar por um modelo com menor caudal (Figura 28);
- instalar no chuveiro convencional arejadores, redutores de pressão (anilha ou válvula) ou válvulas de seccionamento (Figura 29);
- em instalações colectivas é recomendada, em especial, a instalação de dispositivos com temporizador, para os quais é necessário efectuar uma regulação adequada do seu tempo de funcionamento (Figura 30).
- utilizar torneiras misturadoras, monocomando ou termoestáticas, que permitem também diminuir o consumo por utilização já que permitem a redução do desperdício até a água ter a temperatura desejada (por eliminação do tempo de regulação da temperatura e facilidade de abertura e fecho) (Figura 31).

Os modelos mais eficientes de chuveiros conseguem atingir consumos inferiores sem no entanto haver perda de pressão recorrendo a processos de mistura de ar no fluxo de água ou processos em que são criadas gotas de água mais finas (Figura 32).

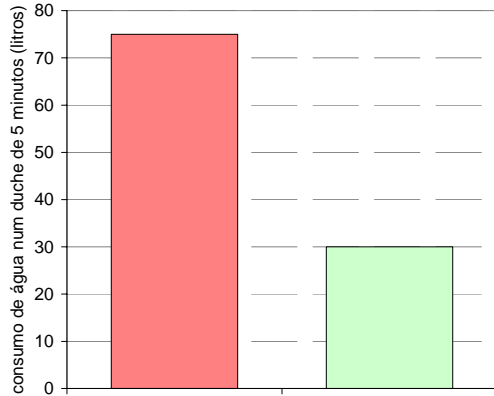
Para se saber se o chuveiro instalado numa habitação tem já um caudal eficiente e, como tal, não necessita de ser substituído, é necessário avaliar qual o caudal do chuveiro, bastando para tal efectuar um teste simples em que se enche um recipiente de volume conhecido (por exemplo um balde de 10 litros), se mede o tempo de enchimento e se divide o volume pelo tempo.

Tipo de chuveiro	Não eficiente	Eficiente
Caudal	15 litros/min	6 litros/min
Consumo de água num duche de 5 minutos	75 litros	30 litros
% de um banho de imersão de 150 litros	50%	20%

Figura 28 – Comparação de consumos de chuveiros convencionais e eficientes

Figura 29 – Dispositivos economizadores para adaptação de chuveiros

Figura 31 – Monocomando de duche

Figura 30 – Misturadora temporizada de duche

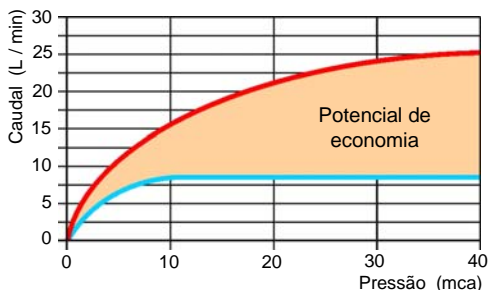



Figura 32 – Exemplo de comportamento de chuveiros com a variação da pressão e potencial de poupança (azul–chuveiro mais eficiente; encarnado–chuveiro menos eficiente)

Apresenta-se no Quadro 32 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 32 – Síntese da viabilidade da substituição de chuveiros

Potencial de redução	Caso tipo: substituição de um chuveiro ▪ chuveiro convencional: caudal de 12 litros por minuto ▪ chuveiro eficiente: caudal de 9 litros por minuto ▪ potencial de redução: 20 m^3/ano/habitação ▪ eficiência potencial: 25 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida ▪ Poupança anual por habitação: 130 € ▪ Recuperação do investimento: cerca de 8 meses
Limitações / inconvenientes	▪ Oferta limitada de dispositivos eficientes no mercado nacional ▪ Falta de informação sobre as características dos dispositivos, no local de venda, de forma clara e objectiva, de modo a que se possa comparar equipamentos alternativos
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

8.4 Torneiras (lavatório, bidé, banheira e lava-loiça)

As torneiras são o dispositivo mais comum quer na habitação quer em instalações colectivas. Numa habitação comum existem no mínimo 3 a 5 torneiras distribuídas pela cozinha e casas de banho.

Os principais factores que influenciam o consumo associado às torneiras são:

- o caudal;
- a duração da utilização;
- o número de utilizações por dia do agregado familiar.

A frequência de uso e a duração de utilização são de difícil quantificação, apresentam grande variação temporal e espacial e estão parcialmente associadas a aspectos comportamentais. A duração da utilização pode variar de poucos segundos até vários minutos.

Em termos médios, estima-se que as torneiras representem cerca de 16% do consumo na habitação (Figura 33).

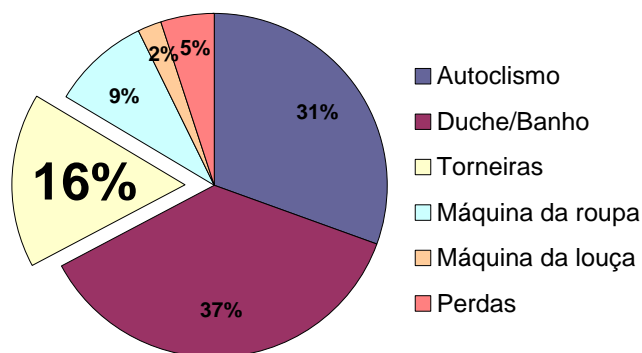



Figura 33 – Estrutura do consumo doméstico de água (realça-se o consumo associado a torneiras)

Embora não estejam ainda definidas em Portugal as gamas de caudais para dispositivos eficientes, existem valores adoptados noutros países como os E.U.A. e Austrália.

Por exemplo, a lei federal (Federal Energy Policy Act de 1992) dos E.U.A. estabelece que as torneiras não devem ter caudais superiores a 9,5 litros por minuto para uma pressão de 345 kPa. O sistema australiano de classificação considera cinco graus de eficiência associados a cinco gamas de caudal e estabelece um desempenho máximo (AAAAA) para dispositivos que possuam um caudal inferior ou igual a 6 l/min (AS/NZS 6400:2005) (Quadro 33).

De acordo com Woodwell *et al.* (1995) existem mesmo torneiras que permitem uma utilização confortável com caudais entre 2,8 e 5,7 l/min para os lavatórios e bidés e entre 7,6 e 9,0 l/min, para alguns usos na cozinha.

Em certos modelos de torneiras pulverizadoras ou adaptadas com arejadores, o emulsionamento de ar no líquido permite obter caudais de conforto de cerca de metade do caudal dos dispositivos sem arejamento.

Quadro 33 – Classificação de torneiras em termos de uso eficiente da água no sistema de rotulagem australiano

Produto	Unidades	Classificação				
		A	AA	AAA	AAAA	AAAAA
Torneiras lavatório, bidé[a]	l/min	6–7,5	4,5–6	3–4,5	2–3	<2+
Torneiras cozinha [a]	l/min	12–15	9–12	7,5–9	6–7,5	<6

[a] Aplica-se o mesmo critério aos reguladores de fluxo
+ com fecho automático

Dado que o uso de torneiras está por vezes associado à utilização de água quente, o impacto da redução do caudal, como consequência da aplicação de medidas para uso eficiente da água, é também significativo na redução do consumo de energia.

Para além do consumo associado à utilização efectiva da torneira, há a considerar as perdas associadas a este dispositivo (Figura 34). A redução desta componente do consumo total de água na instalação pode ser conseguido através da adopção de um procedimento de detecção regular de fugas (torneiras que pingam) e sua reparação.

Fuga de água numa torneira	Consumo por dia
1 gota por minuto	0,5 litros
1 gota por segundo	33 litros
1 fio de água com 1,5 mm	3000 litros
1 fio de água com 3 mm	12400 litros

Figura 34 – Consumo de água devido a fuga numa torneira

Procedimento para pequenas reparação de fugas em torneiras

A causa mais comum da ocorrência de fugas em torneiras é o envelhecimento do próprio equipamento.

Antes de efectuar qualquer reparação tomar as seguintes precauções:

- Verificar se tem todo o material necessário para efectuar a reparação.
- Fechar a água. As habitações possuem, em geral, uma torneira de segurança perto do equipamento a ser substituído. Se não for este o caso, fechar a torneira de segurança principal (no sentido dos ponteiros do relógio), localizada perto do contador.
- Abrir a torneira que se pretende reparar, para libertar água e alguma pressão que ainda esteja no dispositivo.
- Proteger as peças e as ferramentas com panos, ou outro material, para evitar danificar as torneiras.
- Memorizar o local de encaixe das peças. Se necessário, desenhar um esquema ou consultar o manual de instruções.
- Durante a reparação, limpar as peças que estiverem sujas.

Procedimento para pequenas reparação de fugas em torneiras (cont.)

Torneiras clássicas

Torneira clássica

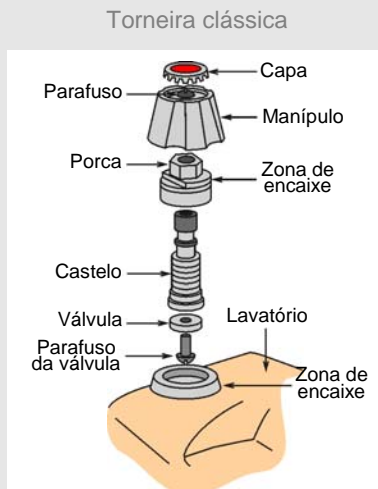
Uma torneira clássica é composta, em geral, pelas peças indicadas na figura.

A principal causa da ocorrência de fugas relaciona-se com a junta de borracha. Ao fim de um certo tempo esta junta desgasta-se não vedando bem o fluxo de água. Neste caso é necessário proceder à sua substituição.

Outra causa da ocorrência de fugas é o desgaste da junta na base da porca do castelo, o que permite a passagem de água. Esta deficiência é facilmente identificável pois o metal em redor da junta oxida, adquirindo uma cor esverdeada.

A substituição das borrachas não é complicada:

1. Retirar o manípulo e desenroscar a porca do castelo.
2. Retirar o castelo e desapertar o parafuso que une a borracha ao castelo.

Substituir a borracha e montar as peças pela ordem inversa.

Procedimento para pequenas reparação de fugas em torneiras (cont.)

Torneiras de disco

As torneiras de disco são comuns nas misturadoras de água quente e fria.

A vedação é feita através de um cilindro com discos de cerâmica. Na zona dos discos existem três juntas de borracha. Pode acontecer que alguma das borrachas esteja danificada. Neste caso proceder à sua substituição. Além disso, os discos poderão estar danificados e deverão ser substituídos.

Torneira de disco

As peças constituintes das torneiras não são universais pelo que convém levar a peça danificada, quando se efectuar a aquisição de uma nova.

A fuga pode também dever-se ao facto de as peças estarem sujas. Antes de proceder à substituição de qualquer peça, verificar se é simplesmente necessário uma limpeza, pois neste caso não será necessário substituir nada. A sujidade pode ser provocada por depósitos de calcário ou, em alguns casos, de areia.

Medida: **ADEQUAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE TORNEIRAS**

A alteração de comportamentos dos utilizadores das torneiras de modo a evitar o desperdício conduz também a poupanças significativas sem a necessidade de realizar investimento para substituir ou adaptar torneiras.

Sugestões para reduzir o consumo de torneiras incluem:

- minimização da utilização de água corrente para
  - lavar ou descongelar alimentos, podendo em alternativa ser

usado um alguidar ou a cuba do lava-loiça meio cheia,

- lavar loiça ou roupa, podendo em alternativa ser usado um alguidar ou a cuba do lava-loiça meia cheia,
- escovar os dentes, podendo em alternativa ser usado um copo ou fechar a torneira durante a escovagem,
- fazer a barba, podendo em alternativa ser usado o lavatório cheio ou uma máquina eléctrica,
- lavar as mãos;

- verificação do fecho correcto das torneiras após o uso, não as deixando a correr ou a pingar (Figura 34);
- utilização da menor quantidade de água possível para cozinhar os alimentos, usando alternativamente cozedura a vapor, em microondas ou panela de pressão;
- utilização da água de lavagens de vegetais e frutas para outros usos como sejam a rega de plantas;
- recolha da água do chuveiro durante o período de espera pela água quente e posterior utilização para outros usos como lavagens ou rega;
- utilização da água de enxaguamento de roupa ou loiça ou de duches para outros usos, como sejam o enchimento de autoclismos;
- utilização da água de cozer vegetais para confeccionar sopas ou para cozer outros vegetais.

Para a implementação destes procedimentos em instalações colectivas é essencial que se proceda à sensibilização para a alteração de alguns comportamentos de uso da água. Estas campanhas de sensibilização devem ser promovidas pelos responsáveis por unidades de comércio, indústria e outros com uso colectivo e ser dirigidas aos utilizadores dos dispositivos destas instalações. Como exemplo de acção concreta pode citar-se a afixação nos locais de utilização de água dessas instalações (instalações sanitárias, cozinhas, balneários, etc.) de informação que motive a poupança de água. Esta informação pode ser dirigida aos empregados, clientes, alunos, etc. consoante o tipo de instalação.

Apresenta-se no Quadro 34 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 34 - Síntese da viabilidade da adequação da utilização de torneiras

Potencial de redução	Caso tipo: quando o utilizador faz a barba, redução do tempo de utilização de 1 torneira convencional de 6 minutos para 3 minutos ▪ torneira convencional: caudal médio de 12 litros por minuto ▪ potencial de redução: 13 m^3/ano/pessoa ▪ eficiência potencial: 50 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida sem necessidade de efectuar investimento ▪ Poupança anual por pessoa: 56 €
Limitações / inconvenientes	▪ Em instalações colectivas, necessidade de realizar campanhas de sensibilização de utentes
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **SUBSTITUIÇÃO OU ADAPTAÇÃO DE TORNEIRAS**

A substituição ou adaptação de torneiras convencionais (lavatórios, bidés, banheiras e lava-loiças) por modelos mais eficientes e com menor caudal de água é a forma mais eficaz de diminuição do caudal ou do volume total por utilização.

A redução do caudal pode ser conseguida através de uma combinação de características como:

- maior ângulo de abertura do manípulo;
- redutor de caudal;
- dispositivo arejador;
- dispositivo pulverizador;
- fecho automático ou com comando electrónico.

Os modelos mais eficientes, além deste tipo de características, apresentam frequentemente maior estabilidade no caudal

relativamente a variações na pressão da água de abastecimento (Figura 35).

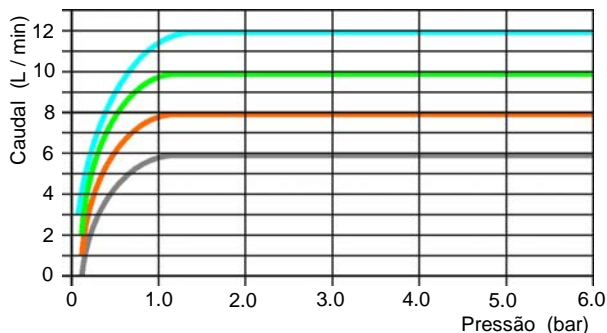



Figura 35 – Exemplo de comportamento de torneiras não sensíveis à variação da pressão

Assim, a redução do consumo por utilização numa torneira poderá ser obtida do seguinte modo:

- sempre que necessária a substituição de uma torneira, optar por um modelo com menor caudal e que apresente maior estabilidade de caudal para variações de pressão da água;
- seleccionar modelos com mecanismo de abertura de fácil regulação, como sejam os de monocomando;
- em instalações com uso colectivo são mais adequados os modelos com automatismo (torneiras temporizadas ou torneiras accionadas por sensor de infravermelho), que devem estar regulados convenientemente sob pena de poderem causar desperdícios significativos;
- preferir torneiras misturadoras, monocomando ou termoestáticas uma vez que permitem reduzir o desperdício de água que ocorre enquanto nas torneiras tradicionais se regula a temperatura até a água ter a temperatura desejada (por eliminação do tempo de regulação da temperatura e facilidade de abertura e fecho);
- adaptar os dispositivos tradicionais através da instalação de arejador ou de redutor de pressão (anilha ou válvula), sendo que, neste caso, o custo é bastante reduzido.

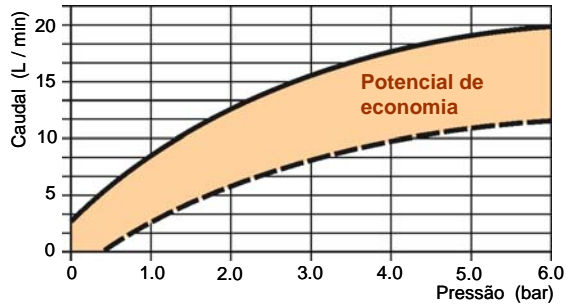



Figura 36 – Exemplo do benefício da aplicação de arejador

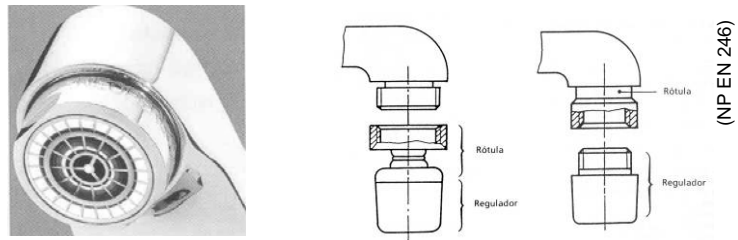



Figura 37 – Exemplo de dispositivos economizadores de água para adaptação em torneiras

Figura 38 – Torneira com manípulo monocomando

Figura 39 – Torneira com temporizador (www. grohe.pt)

Em muitos casos, a situação mais favorável para a substituição de modelos tradicionais por eficientes é em caso de remodelação ou de construção nova. No entanto, no caso das torneiras, a recuperação do investimento é expectável num período inferior a um ano.

Apresenta-se no Quadro 35 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 35 – Síntese da viabilidade da substituição de torneiras

Potencial de redução	Caso tipo: substituição de uma torneira ▪ torneira convencional: caudal médio de 12 litros por minuto ▪ torneira eficiente: 7 litros por minuto ▪ potencial de redução: 34 m^3/ano/torneira ▪ eficiência potencial: 42 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida ▪ Poupança anual por torneira: 144 € ▪ Recuperação do investimento: cerca de 6 meses
Limitações / inconvenientes	▪ Oferta limitada de dispositivos eficientes no mercado nacional ▪ Falta de informação sobre as características dos dispositivos, no local de venda, de forma clara e objectiva, de modo a que se possa comparar equipamentos alternativos
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

8.5 Máquinas de lavar roupa

As máquinas de lavar roupa domésticas são hoje em dia equipamentos de utilização generalizada, estimando-se que cerca de 80% dos fogos existentes em Portugal possuem este equipamento (INE, 1999).

Nas últimas décadas, as máquinas de lavar roupa domésticas têm tido uma evolução rápida em termos de redução dos consumos na lavagem (Figura 40). Modelos mais recentes são claramente mais eficientes, consumindo cerca de metade da água do que modelos produzidos 10 anos atrás.

Actualmente, os modelos de máquina de lavar em uso têm consumos de água muito variáveis, entre 35 e 220 litros por lavagem, podendo admitir-se um valor médio de 90 litros por lavagem em geral, para uma capacidade de carga de 5 kg de

roupa de algodão. Os modelos considerados eficientes têm consumos inferiores a 50 litros por lavagem.

Estes valores de consumo por lavagem originam um consumo associado a este uso que representa cerca de 9% do consumo total de uma habitação (Figura 41).

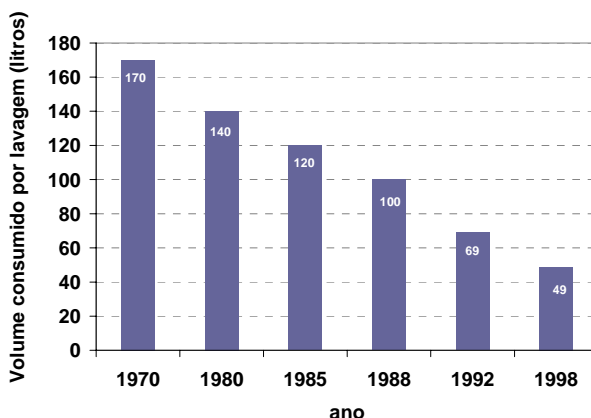



Figura 40 – Evolução dos consumos de água para máquinas de lavar roupa (Casa del Agua)

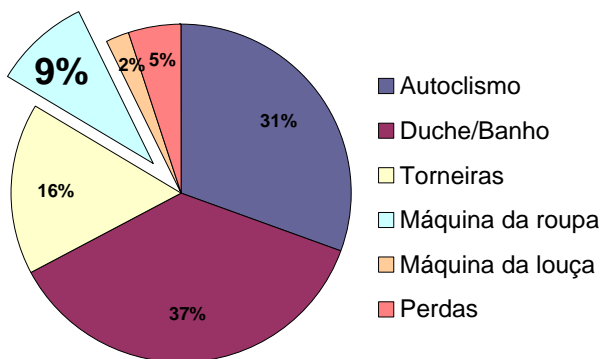



Figura 41 – Estrutura do consumo doméstico de água (realça-se o consumo associado a máquinas da roupa)

Os seguintes factores influenciam o volume utilizado em cada lavagem:

- características da máquina de lavar (tipo, idade e programas disponíveis);
- carga de roupa colocada em cada lavagem;

- tipo e a quantidade de detergente utilizado, uma vez que a utilização inadequada de detergente pode levar ao aumento do consumo na lavagem devido à formação excessiva de espuma.

Tendo em conta estes factores, a utilização mais eficiente das máquinas de lavar roupa em termos de consumo de água pode ser conseguida através de:

- utilização de modelos com menor consumo;
- alterando os procedimentos do utilizador, nomeadamente na selecção de programa, carga e detergente em cada lavagem.

Medida: **ADEQUAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE UTILIZAÇÃO DE MÁQUINAS DE LAVAR ROUPA**

A alteração de comportamentos na utilização da máquina de lavar roupa permite minimizar o número de utilizações e o consumo de água em cada utilização, reduzindo-se deste modo o consumo total associado a este uso, sem necessidade de efectuar qualquer investimento.

Sugestões para melhorar a eficiência na utilização da máquina da roupa incluem:

- utilização da máquina apenas com carga completa, os programas de meia carga gastam mais de metade de água e energia do que programas de carga completa;
- cumprimento das instruções do equipamento, particularmente no que se refere às recomendações relativas aos consumos de água, energia e detergente;
- não utilização de programas com ciclos desnecessários como a pré-lavagem;
- selecção dos programas conducentes a menor consumo de água;
- se o equipamento o permitir, regulação da máquina para a carga a utilizar e para o nível de água mínimo;
- não realização de lavagem de roupa que ainda não necessite de tal, por exemplo por estar apenas amarrotada (e.g. toalhas nos hotéis) mas não suja;

- tratamento manual de nódoas antes da lavagem em máquina, para eliminar a necessidade de lavagens repetidas.

A inspecção periódica e reparação de fugas nas tubagens flexíveis de abastecimento de água à máquina são também importantes para a minimização do consumo associado a estes equipamentos.

Esta medida é aplicável quer a máquinas de lavar do tipo doméstico (i.e., de menor capacidade) quer a máquinas de lavar usadas em instalações comerciais (lavandarias), industriais (unidades hoteleiras) e de uso colectivo (hospitais, quartéis, lares, etc.). Neste caso, os responsáveis pela sua gestão devem promover acções de sensibilização tendo por público-alvo os funcionários. Adicionalmente, devem ser estabelecidos procedimentos para que os operadores de máquinas de lavar optimizem a sua utilização e deve ser colocada informação nos locais de utilização (por exemplo, lavandarias).

Apresenta-se no Quadro 36 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 36 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa

Potencial de redução	Caso tipo: aumento da carga da máquina ▪ carga actual: 80% ▪ carga eficiente: 95% ▪ potencial de redução: 1,8 m^3/ano/fogo ▪ eficiência potencial: 16 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida sem necessidade de efectuar investimento ▪ Poupança anual por fogo: 6 €
Limitações / inconvenientes	▪ Em instalações colectivas, comerciais e industriais necessidade de realizar campanhas de sensibilização de funcionários
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **SUBSTITUIÇÃO DE MÁQUINAS DE LAVAR ROUPA**

A substituição, planeada ou quando o equipamento se encontra em fim de vida útil, de máquinas de lavar roupa convencionais por modelos com menor consumo de água é a medida que conduz a maiores poupanças no que diz respeito a este uso da água.

Para além da redução do consumo de água, esta medida tem como vantagem adicional a redução do consumo de energia, devido à maior eficiência energética dos modelos mais recentes.

Muitos fabricantes têm vindo a desenvolver equipamentos com menores consumos de água e energia, estando actualmente disponíveis no mercado vários modelos com consumos de água por lavagem inferiores a 50 litros.

Tipo de máquina da loiça	Não eficiente	Eficiente
Volume por lavagem	100 litros	50 litros
Volume anual*	18 m³	9 m³

*admitindo 0,5 utilizações/dia

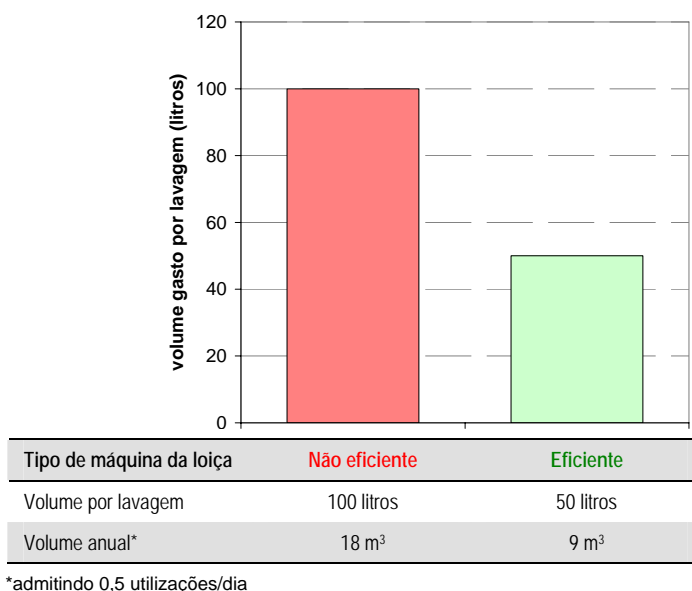



Figura 42 – Comparação de consumos de diferentes modelos de máquinas de lavar roupa

A legislação nacional obriga a que as máquinas da roupa de tipo doméstico estejam providas, quando em exposição para venda, de uma etiqueta contendo informação sobre os consumos de energia, emissão de ruído e consumos de água por ciclo de lavagem (Figura 43). Deste modo, o consumidor tem já à sua disposição a

informação necessária para que possa comparar equipamentos alternativos e ponderar a escolha do modelo a adquirir.

Relativamente às características de modelos eficientes, o modelo europeu de certificação ambiental de produtos designado por “Eco–Label” ou “Rótulo Ecológico” define requisitos para atribuição desta classificação em termos de consumo de água (Figura 44). No caso das máquinas de lavar roupa, o equipamento é considerado eficiente se apresentar um consumo inferior a 12 litros de água por kg de roupa de algodão. Apesar de ser um sistema voluntário, permite também ao consumidor avaliar da eficiência dos modelos de máquinas que estão certificados.

Assim, os compradores potenciais devem:

- utilizar a informação constante do rótulo energético na comparação dos diferentes modelos disponíveis no mercado;
- preferir a aquisição de produtos com rótulo ecológico;
- preferir a aquisição de modelos mais eficientes, ou seja, com menor consumo de água e energia.

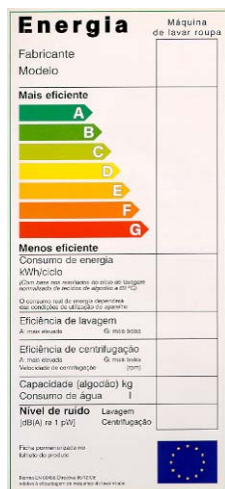



Figura 43 – Modelo de Rótulo energético para máquinas de lavar roupa de acordo com a EN 60456

Figura 44 – Símbolo do rótulo ecológico da UE

A vida útil de uma máquina da roupa é, em geral, entre 8 e 16 anos, dependendo nomeadamente da sua qualidade e da frequência de utilização. O investimento feito numa aquisição de

um modelo mais eficiente pode não ser totalmente recuperado nesse período através das poupanças de água conseguidas. Os períodos de recuperação do investimento dependem da frequência de utilização da máquina.

No caso de substituições em fim de vida útil, não se verifica um agravamento significativo do custo de aquisição do equipamento por se optar por modelos mais eficientes, na medida em que os modelos de baixo consumo não apresentam custos significativamente mais elevados que os restantes.

Apresenta-se no Quadro 37 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 37 – Síntese da viabilidade da substituição de máquinas da roupa

Potencial de redução	Caso tipo: substituição de uma máquina por modelo mais eficiente ▪ consumo da máquina actual: 90 litros por lavagem ▪ consumo da máquina eficiente: 60 litros por lavagem ▪ potencial de redução: 5,4 m^3/ano/fogo ▪ eficiência potencial: 33 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida ▪ Poupança anual por fogo: 19 €
Limitações / inconvenientes	▪ Em alguns casos de substituição de equipamentos que ainda não estejam em fim de vida útil, o investimento pode não ser totalmente recuperado ▪ Receio potencial dos utilizadores de um menor desempenho de lavagem devido ao baixo consumo de água dos modelos mais eficientes
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

8.6 Máquinas de lavar loiça

As máquinas de lavar loiça domésticas não são ainda muito comuns nos lares portugueses, estimando-se, de acordo com as estatísticas disponíveis, que pouco mais de 16% dos lares tenham este equipamento (INE, 1999). No entanto, é expectável que este

número aumente com a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

À semelhança das máquinas da roupa, os modelos de máquinas da loiça fabricados têm reduzido sucessivamente os consumos associados a cada lavagem (Figura 45).

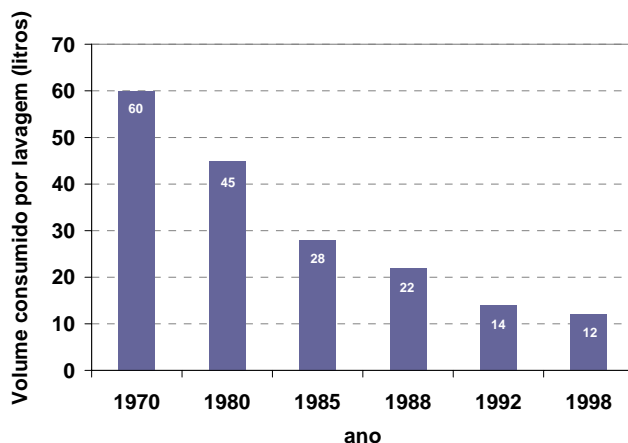



Figura 45 – Evolução dos consumos de água para máquinas de lavar loiça (Casa del Agua)

Os modelos domésticos de máquina de lavar loiça actualmente em uso têm consumos de água entre 12 e 36 litros por lavagem em modelos com capacidade para serviços de loiça para oito pessoas e entre 12 e 54 litros por lavagem para modelos com capacidade para serviços de doze pessoas, podendo admitir-se um valor médio de 22 litros por lavagem em geral, para este último caso.

Estes valores de consumo por lavagem originam um consumo associado a este uso que representa cerca de 2% do consumo total da habitação (Figura 46).

Diversos factores influenciam o volume utilizado em cada lavagem, como sejam:

- as características da máquina de lavar (tipo, idade e programas disponíveis);
- a carga de loiça colocada em cada lavagem;
- tipo e a quantidade de detergente utilizado, uma vez que a utilização inadequada de detergente pode levar ao aumento

do consumo na lavagem devido à formação excessiva de espuma.

Tendo em conta estes factores, a utilização mais eficiente das máquinas de lavar loiça, em termos de consumo de água, pode ser conseguida através de:

- utilização de modelos com menor consumo;
- adequando os procedimentos do utilizador, nomeadamente na selecção de programa, carga e detergente em cada lavagem.

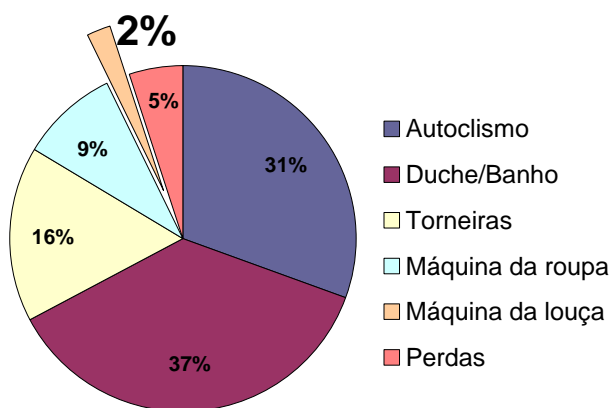



Figura 46 – Estrutura do consumo doméstico de água (realça-se o consumo associado a máquinas da loiça)

Medida: **ADEQUAÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE UTILIZAÇÃO DE MÁQUINAS DE LAVAR LOIÇA**

A alteração de comportamentos na utilização da máquina de lavar loiça permite minimizar o número de utilizações e o consumo de água em cada utilização, reduzindo-se deste modo o consumo total associado a este uso, sem necessidade de efectuar qualquer investimento.

Sugestões para melhorar a eficiência na utilização da máquina da roupa incluem:

- cumprimento das instruções do equipamento, particularmente no que refere às recomendações relativas aos consumos de

água, energia e aditivos (detergente, sal e abrilhantador);

- utilização da capacidade total de carga;
- minimização do enxaguamento da loiça antes de a colocar na máquina;
- evitar a utilização de programas como o enxaguamento isolado;
- selecção de programas conducentes a menor consumo de água;
- se o equipamento o permitir, regulação da máquina para a carga a utilizar e para o mínimo nível de água;
- lavagem de loiça na máquina em vez de lavagem à mão;
- limpeza regular dos filtros e remoção de depósitos.

A inspecção periódica e reparação de fugas nas tubagens flexíveis de abastecimento de água à máquina é também importante para a minimização do consumo associado a estes equipamentos.

Esta medida é aplicável quer a máquinas de lavar do tipo doméstico (i.e., de menor capacidade) quer a máquinas de lavar usadas em instalações industriais (unidades hoteleiras e de restauração) e de uso colectivo (hospitais, quartéis, lares, etc.). Neste caso, os responsáveis pela sua gestão devem promover acções de sensibilização tendo por público-alvo os funcionários. Adicionalmente, devem ser estabelecidos procedimentos para que os operadores de máquinas de lavar optimizem a sua utilização e deve ser colocada informação nos locais de utilização (por exemplo, cozinhas).

Apresenta-se no Quadro 38 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 38 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar loiça

Potencial de redução	Caso tipo: aumento da carga da máquina ▪ carga actual: 50% ▪ carga eficiente: 100% ▪ potencial de redução: 3,3 m^3/ano/fogo ▪ eficiência potencial: 50 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida sem necessidade de efectuar investimento ▪ Poupança anual por fogo: 24 €
Limitações / inconvenientes	▪ Em instalações colectivas, comerciais e industriais necessidade de realizar campanhas de sensibilização de funcionários
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **SUBSTITUIÇÃO DE MÁQUINAS DE LAVAR LOIÇA**

A substituição, planeada ou quando o equipamento se encontra em fim de vida útil, de máquinas de lavar loiça convencionais por modelos com menor consumo de água é a medida que conduz a maiores poupanças no que diz respeito a este uso da água.

Para além da redução do consumo de água, esta medida tem como vantagem adicional a redução do consumo de energia, devido à maior eficiência energética dos modelos mais recentes.

Muitos fabricantes têm vindo a desenvolver equipamentos com menores consumos de água e energia, estando actualmente disponíveis no mercado vários modelos com consumos de água por lavagem inferiores a 15 litros. Alguns modelos incorporam ainda sensores que detectam a quantidade de loiça que contém o aparelho assim como o seu grau de sujidade e, em função destes dados, selecciona a quantidade de água e o tempo de lavagem mais indicados para proceder à lavagem.

Tipo de máquina da loiça	Não eficiente	Eficiente
Volume por lavagem	35 litros	15 litros
Volume anual*	6 m³	3 m³

*admitindo 0,5 utilizações/dia

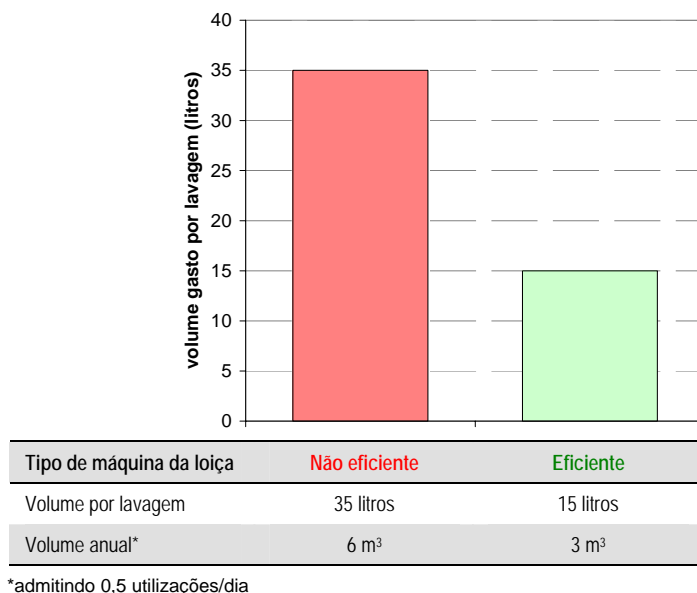



Figura 47 – Comparação de consumos de diferentes modelos de máquinas de lavar loiça

A legislação nacional obriga a que as máquinas da loiça de tipo doméstico estejam providas, quando em exposição para venda, de uma etiqueta contendo informação sobre os consumos de energia, emissão de ruído e consumos de água por ciclo de lavagem (Figura 43). Deste modo, o consumidor tem já à sua disposição a informação necessária para que possa comparar equipamentos alternativos e ponderar a escolha do modelo a adquirir.

Relativamente às características de modelos eficientes, o modelo europeu de certificação ambiental de produtos designado por “Eco–Label” ou “Rótulo Ecológico”, define requisitos para atribuição desta classificação em termos de consumo de água (Figura 44). No caso das máquinas de lavar loiça, o equipamento é considerado eficiente se apresentar um consumo inferior a $(0{,}6s+11{,}2)$ litros de água, sendo s o número de serviços de loiça padrão. Apesar de ser um sistema voluntário, permite também ao consumidor avaliar da eficiência dos modelos de máquinas que estão certificados.

Assim, os compradores potenciais devem:

- utilizar a informação constante do rótulo energético na comparação dos diferentes modelos disponíveis no mercado;
- preferir a aquisição de produtos com rótulo ecológico;
- preferir a aquisição de modelos mais eficientes, ou seja, com menor consumo de água e energia.

Figura 48 – Modelo de Rótulo energético para máquinas de lavar loiça de acordo com a EN 50242

A vida útil de uma máquina da loiça é, em geral, entre 8 e 16 anos, dependendo nomeadamente da sua qualidade e da frequência de utilização. O investimento feito numa aquisição de um modelo mais eficiente pode não ser totalmente recuperado nesse período através das poupanças de água conseguidas. Os períodos de recuperação do investimento dependem da frequência de utilização da máquina.

No caso de substituições em fim de vida útil, não se verifica um agravamento significativo do custo de aquisição do equipamento por se optar por modelos mais eficientes, na medida em que os modelos de baixo consumo não apresentam custos significativamente mais elevados que os restantes.

Apresenta-se no Quadro 39 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 39 – Síntese da viabilidade da substituição de máquinas da loiça

Potencial de redução	Caso tipo: substituição de uma máquina por modelo mais eficiente ▪ consumo da máquina actual: 35 litros por lavagem ▪ consumo da máquina eficiente: 12 litros por lavagem ▪ potencial de redução: 3,1 m^3/ano/fogo ▪ eficiência potencial: 48 %
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e energia e do volume de água residual produzida ▪ Poupança anual por fogo: 26 €
Limitações / inconvenientes	▪ Em alguns casos de substituição de equipamentos que ainda não estejam em fim de vida útil, o investimento pode não ser totalmente recuperado ▪ Receio potencial dos utilizadores de um menor desempenho de lavagem devido ao baixo consumo de água dos modelos mais eficientes
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

8.7 Urinóis

Estes dispositivos são frequentes em instalações de uso colectivo, como escritórios, instalações desportivas, centros comerciais, estabelecimentos de ensino, unidades de saúde e terminais de transportes. Por exemplo em escritórios, o consumo de água associado a este uso pode atingir 20% do consumo total.

Os modelos clássicos de urinóis são essencialmente de dois tipos: de fluxómetro (onde, por acção do utilizador, é descarregado um determinado volume de água a grande pressão) e de fluxo contínuo (onde, um pequeno caudal de água é descarregado de forma contínua ou intermitente).

Particularmente os modelos que efectuam descargas sem intervenção do utilizador (de fluxo contínuo) são pouco eficientes uma vez que durante períodos longos em que a instalação colectiva não é usada (noite e fim de semana) ocorre consumo de

água não associado a qualquer utilização do dispositivo. No caso de escritórios com este tipo de urinóis, cerca de 76% do consumo neste tipo de uso ocorre nos períodos de não ocupação das instalações.

A ocorrência de fugas nos urinóis contribui também significativamente para o consumo de água, sendo as causas mais usuais o mau funcionamento do dispositivo, em particular o facto de frequentemente as válvulas de descarga permanecerem na posição de abertas e a água fluir continuamente.

Em termos de consumo de água dos modelos disponíveis, a norma europeia EN 12541:2002 relativa a urinóis define uma gama de valores admissíveis por descarga entre 0,75 e 6 litros, que engloba já valores considerados eficientes por exemplo pelo sistema australiano de classificação de dispositivos eficientes (Quadro 40).

Quadro 40 – Classificação de urinóis em termos de uso eficiente da água no sistema de rotulagem australiano (AS/NZS 6400:2005)

Produto	Unidades	Classificação				
		A	AA	AAA	AAAA	AAAAA
Urinóis	l/descarga	<2,5*	<2**	<2***#	<2***#	<1,5***#

* operação pelo utilizador ou automática sendo servidos até 3 postos individuais
** operação pelo utilizador ou automática sendo servidos até 2 postos individuais
*** servido 1 posto individual
# a classificação AAA, AAAA, AAAAA depende do modo de activação e do sensor

A redução do desperdício de água nos urinóis pode ser conseguida de modo bastante eficiente através de:

- instalação de sistemas de controlo da descarga automáticos após utilização,
- instalação de modelos que apresentem menor consumo de água,
- instalação de modelos sem uso de água,
- através de detecção periódica de fugas e sua reparação.

Medida: **ADEQUAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE URINÓIS**

A regulação adequada do volume, frequência e duração das descargas dos urinóis em função da utilização logo a partir da instalação permite diminuir, tanto quanto possível, o caudal ou o volume total por utilização.

Estas tarefas podem ser incluídas na manutenção regular das instalações.

Apresenta-se no Quadro 41 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 41 – Síntese da viabilidade da adequação da utilização de urinóis

Potencial de redução	▪ Potencial significativo de redução, variável consoante o caso
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida ▪ Redução da factura da água
Limitações / inconvenientes	▪ Sem limitações/inconvenientes
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **ADAPTAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE URINÓIS**

A instalação de sistemas de controlo automático da descarga permite melhorar a frequência e duração de descarga nos urinóis, reduzindo-se assim o consumo associado à sua utilização.

Estão disponíveis no mercado vários tipos de sistemas de controlo automático que accionam automaticamente a descarga com base na detecção da presença do utilizador:

- sistemas com infravermelhos, nos quais sensores de movimento por infravermelhos iniciam a descarga quando o utilizador abandona o seu campo de acção (Figura 49);

- sistemas com sensores de líquido, nos quais sensores de presença de líquido accionam a descarga quando a utilização do urinol se inicia ou alguns instantes após o seu fim;
- sistemas de interruptores associados às portas de entrada para as zonas onde se encontram os urinóis;
- sistemas com termóstatos, nos quais sensores de temperatura accionam a descarga quando a utilização de inicia ou alguns instantes após o seu fim;
- sistemas com sensores de acidez de urina que accionam a descarga.

Figura 49 – Urinol com sistema de infravermelhos (www.grohe.pt)

Apresenta-se no Quadro 42 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 42 – Síntese da viabilidade da adaptação da utilização de urinóis

Potencial de redução	▪ Eficiência potencial: entre 50 e 90 % (BSRIA, 1999)
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida ▪ Redução da factura da água
Limitações / inconvenientes	▪ Necessidade de realizar algum investimento, variável com o sistema adoptado e a instalação ▪ Falta de informação sobre as características dos dispositivos, no local de venda, de forma clara e objectiva, de modo a que se possa comparar equipamentos alternativos
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **SUBSTITUIÇÃO DE URINÓIS**

A substituição de urinóis tradicionais por outros dispositivos mais eficientes é uma medida bastante eficaz para redução do consumo associado a este uso.

Existem já disponíveis no mercado aparelhos que utilizam caudais muito inferiores aos modelos tradicionais.

São comercializados também aparelhos cujo funcionamento decorre mesmo sem utilização de água, à excepção daquela usada na sua limpeza periódica. Um exemplo destes urinóis sem água é o apresentado na Figura 50, no qual é utilizado um líquido vedante de menor densidade que a água. A urina passa por este líquido e é acumulada por baixo do mesmo de onde flui, por gravidade, pelo sifão para o esgoto.

A manutenção destes dispositivos sem uso de água necessita de ser cuidada de modo a evitar a ocorrência de odores e entupimentos. Adicionalmente, o sistema com líquido vedante exige a substituição periódica do cartucho contendo o líquido.

Em alguns modelos tradicionais com válvula tipo fluxómetro, não é necessário proceder à substituição de todo o dispositivo para se conseguir uma redução de caudal, havendo apenas que substituir a válvula.

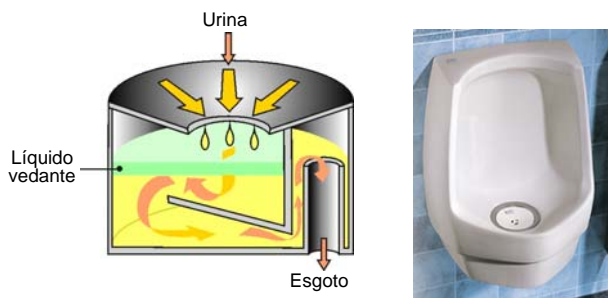



Figura 50 – Urinol sem uso de água (adaptado de www.falconwaterfree.com e www.sloanvalve.com)

A diminuição do caudal, ou volume total por utilização, pode ser conseguida adoptando os seguintes procedimentos:

- sempre que for necessária a substituição de um urinol, optar por um modelo com menor caudal e com sistema de descarga automático;

- nos novos dispositivos instalados, assegurar que é feita uma adequada regulação adequada do volume, frequência e duração das descargas em função da utilização.

Esta medida é particularmente adequada para instalações novas ou quando da sua remodelação.

Apresenta-se no Quadro 43 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 43 – Síntese da viabilidade da substituição de urinóis

Potencial de redução	▪ Eficiência potencial: elevada podendo atingir os 100% no caso de dispositivos sem uso de água
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e do volume de água residual produzida ▪ Redução da factura de água
Limitações / inconvenientes	▪ Necessidade de realizar investimento ▪ Falta de informação sobre as características dos dispositivos, no local de venda, de forma clara e objectiva, de modo a que se possa comparar equipamentos alternativos
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

8.8 Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

Os sistemas de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração em instalações não residenciais podem apresentar grandes consumos especialmente em instalações de grande dimensão. Nestes casos, os sistemas que incluem torres de arrefecimento constituem alternativas técnicas consideradas ambientalmente mais adequadas, especialmente por apresentarem maior eficiência energética. Uma forma de reduzir os consumos de água nestes casos é fazer uma selecção criteriosa da unidade de produção de água refrigerada.

Em grandes unidades não residenciais estes sistemas constituem frequentemente o uso com maior consumo de água associado.

Os sistemas de aquecimento não têm, em geral, consumos significativos de água. No entanto, sistemas de aquecimento a

água envelhecidos e mal mantidos podem apresentar perdas importantes.

Medida: **REDUÇÃO DE PERDAS E CONSUMOS EM SISTEMAS DE AQUECIMENTO E REFRIGERAÇÃO DE AR**

A redução de consumos de água associados aos sistemas de aquecimento e refrigeração de ar pode ser conseguida através dos seguintes procedimentos:

- inspecção regular para detecção e reparação de fugas nas tubagens e acessórios;
- ajuste correcto das válvulas de alívio para evitar desperdícios do sistema;
- colocação adequada de válvulas de seccionamento de modo a que actividades de manutenção não exijam o esvaziamento de grande parte do sistema;
- manutenção adequada dos sistemas de condicionamento de ar com humidificação para evitar um caudal exagerado, que é desperdiçado através do dreno.

Poderá ainda ser feito o aproveitamento da água em usos compatíveis.

Apresenta-se no Quadro 44 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

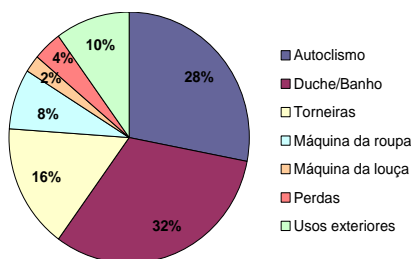
Quadro 44 – Síntese da viabilidade da redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

Potencial de redução	▪ Eficiência potencial: variável
Benefícios	▪ Redução do consumo de água e de energia
Limitações / inconvenientes	▪ Necessidade de conhecimento técnico especializado ▪ Pode implicar investimento significativo
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

9. MEDIDAS DE USO EFICIENTE DA ÁGUA EM USOS EXTERIORES

9.1 Geral

Os usos exteriores da água incluem a rega de jardins, rega de zonas relvadas (como campos de golfe e espaços verdes para fins de lazer), a lavagem de pátios, acessos privados e via pública, o enchimento de piscinas e lagos e a lavagem de veículos.

A rega de jardins pode ter um peso com bastante significado no consumo de água em termos da componente doméstica, embora seja função de factores como a área a regar, a tipologia da ocupação do solo, o clima local, etc.

Estrutura de consumos com usos exteriores

No espaço público urbano ocorrem usos exteriores da água associados aos consumos públicos municipais, onde se incluem, entre outros:

- rega de espaços verdes;
- abastecimento a fontanários ornamentais e outros jogos de água;
- limpeza de arruamentos;
- limpeza de colectores;
- lavagem de frotas de veículos de propriedade municipal.

A magnitude dos volumes e os níveis de ineficiência associados aos usos exteriores são, frequentemente, muito elevados existindo margem para melhorias muito significativas. Em geral, o consumo associado à rega é o mais significativo, especialmente nos meses de Verão quando as necessidades de aplicação de água são superiores e as disponibilidades se encontram reduzidas.

No Quadro 45 apresentam-se as medidas de uso eficiente da água recomendadas para usos exteriores. Em caso de escassez severa, o uso da água em usos exteriores pode ser sujeito a restrições ou mesmo à sua proibição (Capítulo 10).

Quadro 45 – Medidas de uso eficiente da água em usos exteriores

Jardins e similares
- Adequação da gestão da rega em jardins e similares
- Adequação da gestão do solo em jardins e similares
- Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares
- Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares
- Utilização de água da chuva em jardins e similares
- Utilização de água residual tratada em jardins e similares

Campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
- Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
- Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
- Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

Lavagem de pavimentos
- Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos
- Utilização de limpeza seca de pavimentos
- Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos

Piscinas, lagos e espelhos de água
- Adequação de procedimentos em piscinas
- Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água
- Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água
- Redução de perdas por evaporação em piscinas
- Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água

Lavagem de veículos
- Adequação de procedimentos na lavagem de veículos
- Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos
- Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos

9.2 Jardins e similares

Os espaços verdes são lugares privilegiados para o contacto com a natureza e essenciais para a qualidade de vida no meio urbano. A gestão destes espaços pode ser privada ou pública.

Um jardim é constituído por elementos verdes decorativos e paisagísticos (canteiros, sebes, relvados, taludes, etc.) e por infra-estruturas básicas (redes de rega, caminhos, etc.). A sua concepção deve incorporar princípios de uso eficiente da água.

Quando se planeia um novo jardim ou a beneficiação de um já existente é importante ter em consideração as condições edafo-climáticas locais, a vegetação já existente no local, as características topográficas e os usos previstos para as diferentes áreas (e.g. lazer, enquadramento paisagístico, produção de

legumes). No desenvolvimento do plano de jardinagem (Figura 51) deve agrupar-se as plantas de acordo com a sua exigência em termos de água, para além de luminosidade, e a sua resistência ao vento. Este planeamento irá facilitar a manutenção do jardim, para além de melhorar a eficiência futura no uso da água na rega.

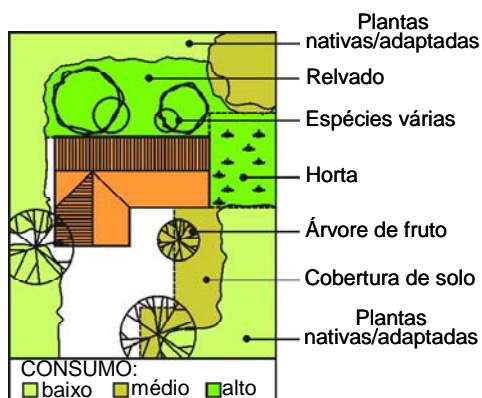



Figura 51 – Exemplo de um plano de jardinagem aplicável ao nível residencial

Os consumos de água em espaços verdes apresentam grande variação, pois dependem significativamente da tipologia do espaço, do tipo de ocupação do solo, do clima da região onde se localizam e da estação do ano. Tal como se referiu anteriormente, os usos exteriores são, em geral, superiores nos meses quentes, ou seja em períodos com baixa precipitação (Figura 52), em resultado do maior consumo de água na rega.

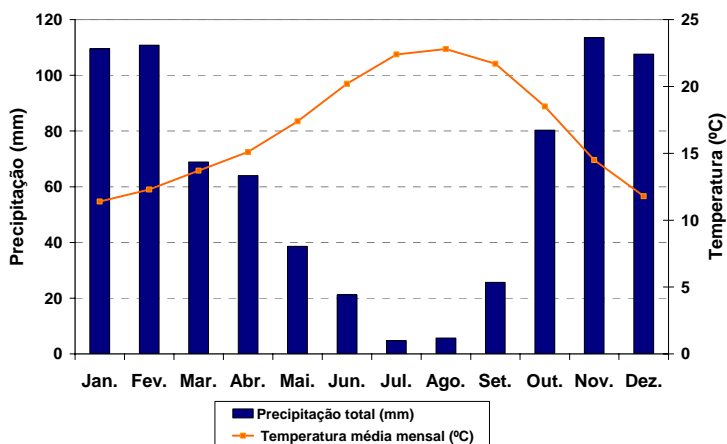



Figura 52 – Normais climatológicas IGIDL[5] 1961–1990, Lisboa

A rega destina-se a suprir as necessidades das plantas quando a precipitação é insuficiente. A água fornecida através da rega percola pelo solo, descendo lentamente até à zona das raízes para aí poder ser utilizada pelas plantas. Neste processo cada camada de solo retém, num primeiro momento, a água aumentando, assim, o seu teor de humidade até um limite superior designado "capacidade de campo". A partir deste limite o solo já não consegue absorver mais água, pelo que a água fornecida posteriormente desloca-se por acção da gravidade para a camada inferior adjacente. A planta só começa a absorver água quando a zona envolvente das raízes é atingida por esta "frente húmida". A quantidade que fica armazenada e disponível para as plantas depende do tipo de solo (e.g. os solos arenosos apresentam baixa capacidade de retenção da água). Quando é ultrapassada a capacidade de campo da camada arável do solo (i.e. da zona de influência das raízes das plantas), a água fornecida em excesso infiltra-se em profundidade constituindo uma perda do processo de rega.

As características do solo (e.g. estado de saturação em água) são também determinantes para a ocorrência, ou não, de escoamento superficial. No entanto, mesmo que o solo tenha capacidade de absorver, se a intensidade de aplicação do sistema de rega for

---

[5] Instituto Geofísico do Infante D. Luís (www.igidl.ul.pt)

superior à sua capacidade de infiltração pode gerar-se escoamento superficial (Figura 53).

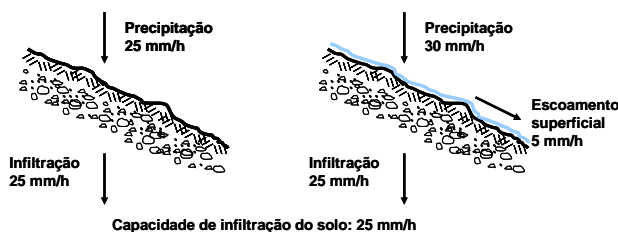



Figura 53 – Intensidade de aplicação da rega e capacidade de infiltração do solo

Ocorrem ainda perdas de água para a atmosfera através do processo de evapotranspiração. Parte da água fornecida através da rega evapora-se a partir da superfície do solo e das plantas molhadas (evaporação) e através dos estomas das plantas (transpiração). A magnitude deste tipo de perda depende de factores como a temperatura, humidade, radiação solar e vento.

As principais ineficiências na rega resultam, geralmente, de dotações excessivas em relação às necessidades reais das plantas e à capacidade de armazenamento do solo. Assim, o volume total de água a aplicar na rega deve ter em conta as perdas por evapotranspiração e por infiltração profunda, sendo que a intensidade de aplicação da rega não deve ultrapassar a capacidade de infiltração de água no solo.

A utilização eficiente da água na rega de espaços exteriores pode ser conseguida com procedimentos correctos que permitam fornecer a quantidade de água correspondente às necessidades das plantas para o seu normal crescimento, através da alteração de metodologias relativas à gestão da rega, do solo e das plantas e da substituição do equipamento de rega.

Além destas medidas de alteração de comportamentos, a substituição da água da rede pública de distribuição por água proveniente de origens alternativas pode proporcionar reduções até 100% no seu consumo nu uso sem exigências de potabilidade. Podem citar-se como origens alternativas a água de poços ou furos existentes no local, a água da chuva e a água residual tratada.

Medida: **ADEQUAÇÃO DA GESTÃO DA REGA EM JARDINS E SIMILARES**

A gestão adequada do uso da água na rega tem por objectivo assegurar o seu fornecimento na quantidade necessária ao normal desenvolvimento das plantas. Assim, é necessário definir a quantidade de água a aplicar, a duração de cada rega e a frequência de rega nos espaços verdes.

A implementação desta medida exige um conhecimento mínimo sobre técnicas de jardinagem. É importante que o consumidor doméstico ou o responsável pela gestão de zonas ajardinadas (e.g. hotéis, estabelecimentos de ensino, parques municipais) saiba identificar, através da observação das plantas, sintomas de falta ou excesso de água. A adequação do fornecimento de água às plantas pressupõe uma razoável compreensão do sistema de rega automático, designadamente a capacidade de calcular, ou estimar, o débito a fornecer pelo equipamento de rega. Através da observação cuidada e da experiência consegue-se aferir o intervalo entre regas (Quadro 46). Caso seja necessário, é possível recorrer a serviço técnico especializado no sentido da adequação da gestão do sistema de rega.

Quadro 46 – Aferição da frequência da rega por observação das plantas

Sintomas de excesso de água	▪ manchas castanhas na extremidade das folhas ▪ teste da pegada: a relva não volta facilmente à posição inicial depois de ser pressionada com um pé
Sintomas de carência de água	▪ perda da cor brilhante ▪ emurchecimento ▪ queda de folhas

Uma boa prática de rega consiste na aplicação uniforme da quantidade adequada de água no local e momento correctos, tal como se ilustra na Figura 54.

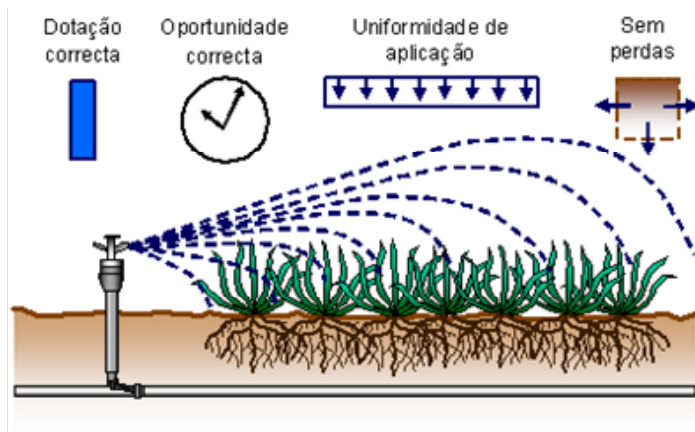
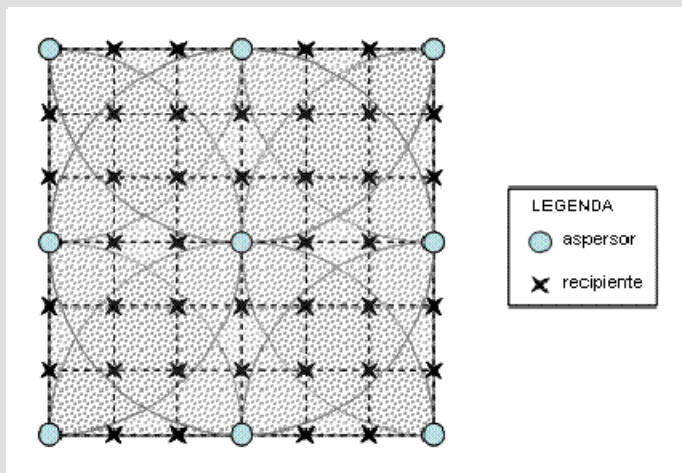



Figura 54 – Princípios chave para uma rega eficiente (Conellan, 2002)

Teste à uniformidade da rega com aspersores e pulverizadores

A adequação do fornecimento de água às plantas pressupõe uma razoável compreensão do sistema de rega automático, designadamente a capacidade de calcular, ou estimar, o débito a fornecer pelo equipamento de rega.

Um teste simples consiste na disposição uniforme de recipientes semelhantes numerados na área de aplicação da rega, tal como se apresenta na figura seguinte:

Seguidamente, activa-se o sistema de rega num intervalo de tempo predefinido.

Finalmente, procede-se à medição da água recolhida em cada recipiente.

Se se verificarem diferenças significativas na quantidade de água recolhida nos diferentes recipientes, então não está garantida a desejada uniformidade de aplicação, pelo que se deve proceder à correcção do problema através do ajustamento dos bicos dos aspersores ou mesmo pela alteração da configuração do sistema de rega.

Independentemente do tipo de sistema de rega (automático ou manual), é possível adoptar algumas estratégias gerais para melhorar a eficiência na gestão da rega em jardins, como por exemplo:

- **Programação adequada da rega**

  Em geral, a aplicação de regas com maior dotação mas espaçadas no tempo, sujeitando as plantas a algum *stress* hídrico, favorece a instalação mais profunda das raízes. Devem ser evitadas as regas ligeiras e frequentes que humedecem apenas a camada superficial do solo, excepto no caso de solos arenosos. Neste caso, as perdas por infiltração profunda são diminuídas pela aplicação de regas de baixa dotação.

  A instalação de sensores de humidade no solo, em locais representativos, ou a observação das plantas são alternativas recomendadas para a determinação da necessidade de realização da rega. A quantidade de água aplicada e a frequência da rega devem ser ajustadas ao tipo de planta, ao tipo de solo e à estação do ano. A intensidade da rega deve ser regulada de modo a evitar a criação de escoamento superficial para pavimentos ou sumidouros. É importante notar que a transição entre regimes de rega em jardins já instalados deve ser feita de modo gradual.

  A água deve ainda ser aplicada junto as raízes das plantas e não sobre as folhas, para diminuir as perdas por evaporação.

- **Rega preferencial em período nocturno**

  A rega deve ser realizada no início da manhã (antes das 8h00) ou no final da tarde (depois das 18h00), de modo a reduzir as perdas de água por evaporação. A rega nestes períodos previne ainda a danificação das folhas de algumas espécies de plantas.

- **Interrupção da rega com vento forte**

  Nos casos em que sejam utilizados aspersores ou pulverizadores deve ser interrompida a rega quando da ocorrência de vento forte de modo a minimizar as perdas de água por transporte e evaporação. Como a intensidade do vento tende a ser, em geral, inferior durante a noite, justifica-se também a pertinência da estratégia anterior.

- **Interrupção da rega por ocorrência de precipitação**

  A rega de um jardim justifica-se enquanto processo de substituição da chuva que consiste no modo natural de fornecimento de água às plantas.

  Regar um jardim enquanto chove, ou logo após chuva intensa, é um desperdício de água, se proveniente do sistema público de abastecimento, ou de energia, caso seja captada no local em poços ou furos. Esta situação verifica-se com alguma frequência nos sistemas com rega automática. Assim, a utilização de acessórios como sensores de chuva, válvulas de fecho automático e controladores adequadamente programados permite evitar desperdícios significativos com a rega.

  Na ausência destes mecanismos, o utilizador deve ter o cuidado de desligar manualmente o sistema, sempre que a rega coincida com a ocorrência de precipitação.

- **Manutenção periódica do sistema**

  Deve verificar-se regularmente o estado de conservação de um sistema de rega. Isto é particularmente importante no caso de sistemas em que a rega se processa durante a noite. Uma tubagem com uma rotura ou um pulverizador partido ou entupido podem resultar na perda de um grande volume de água.

  A manutenção periódica dos sistemas de rega envolve a limpeza e manutenção dos bicos de aspersores, a limpeza de filtros e bocas de rega, a conservação das mangueiras e a manutenção de equipamentos de bombagem e distribuição

  Para além destas estratégias gerais, existem cuidados particulares que devem ser seguidos consoante o tipo de sistema de rega.

Uma exploração mais eficiente de sistemas de **rega por aspersão** pode ser obtida do seguinte modo:

- operação do sistema à pressão adequada, instalando, se necessário, uma válvula redutora de pressão para evitar a fragmentação excessiva das gotas de água;
- utilização de temporizadores, para controlo da duração da rega, efectuando a sua programação periódica (uma vez por mês ou, no mínimo, trimestralmente) tendo em consideração as condições atmosféricas (precipitação e temperatura);
- não utilização de difusores que formem uma espécie de nevoeiro, uma vez que deste modo aumenta o transporte de água pelo vento;
- selecção, localização e regulação dos aspersores e pulverizadores de modo a que seja regada apenas a zona plantada (evitando os pavimentos);
- manutenção periódica do sistema, nomeadamente a limpeza das cabeças dos aspersores e pulverizadores.

A exploração mais eficiente de sistemas de **rega gota-a-gota** pode ser obtida do seguinte modo:

- operação do sistema à pressão adequada instalando, se necessário, uma válvula redutora de pressão;
- manutenção periódica do sistema, incluindo a limpeza e substituição dos gotejadores entupidos ou danificados;
- instalação de um filtro no início do sistema para remoção de partículas em suspensão da água que causam o entupimento dos gotejadores;
- utilização exclusiva de acessórios compatíveis, uma vez que as ligações deficientes resultam em fugas de água no sistema;
- limitação a área a regar em função do débito da torneira de alimentação ao sistema;
- ajustamento do número de gotejadores e do tempo de funcionamento do sistema ao tipo de solo, tipo de clima, número, tipo e estado de crescimento das plantas.

No caso de **rega manual** é recomendável a adaptação de um dispositivo de controlo do caudal, na extremidade da mangueira, que permita também melhorar a uniformidade na distribuição de água na área a regar.

Em situação de escassez não acentuada devem ser intensificados os cuidados atrás referidos e adicionalmente devem ser seleccionadas zonas de jardim a não regar e onde, por consequência, as espécies vegetais irão morrer.

Apresenta-se no Quadro 47 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 47 – Síntese da viabilidade da adequação da gestão da rega em jardins e similares

Potencial de redução	Em ACC (1999) referem-se os seguintes valores de potencial de redução para os vários procedimentos associados a esta medida: ▪ adequada programação dos períodos de rega – até 25% ▪ instalação de dispositivos para interrupção da rega quando da ocorrência de precipitação – até 10% ▪ correcta operação e manutenção dos sistemas de rega – até 40% ▪ instalação de sondas de humidade no solo – até 25% ▪ aplicação simultânea de todos estes procedimentos – até 70%
Benefícios	▪ Redução do consumo de água na rega ▪ Redução das escorrências superficiais ▪ Redução dos consumos de energia
Limitações / inconvenientes	▪ Falta de informação sobre as características técnicas do equipamento, no local de venda ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade de adopção da práticas adequadas de gestão da rega em espaços verdes públicos
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **ADEQUAÇÃO DA GESTÃO DO SOLO EM JARDINS E SIMILARES**

A gestão do solo num espaço verde deve ser feita no sentido de melhorar a capacidade de retenção de água, através da correcção de características físicas e químicas. A redução do consumo de água na rega pode ser conseguida através da utilização de diversas técnicas de jardinagem, como por exemplo:

- fornecimento regular de matéria orgânica ao solo;
- mobilização periódica do solo;
- modelação da superfície do solo;
- colocação e manutenção de uma camada de cobertura do solo.

A implementação desta medida requer o conhecimento prévio das características do solo e da sua capacidade de absorção de água, nomeadamente através de testes expeditos ou, eventualmente, com análises em laboratório.

Apresentam-se seguidamente alguns aspectos relativos a estas técnicas de jardinagem.

O **fornecimento de matéria orgânica** melhora a capacidade de retenção de humidade e de nutrientes do solo, resultando em economias de água e de fertilizantes inorgânicos. A matéria orgânica é fornecida, essencialmente, na forma de composto que, para além de disponibilizar nutrientes às plantas, ajuda ainda a reter a água nos solos arenosos e fornece porosidade aos solos argilosos.

A **mobilização** periódica do solo, tendo em vista o seu arejamento, diminui a compactação do mesmo e favorece a infiltração de água. A aplicação desta técnica é particularmente importante nas áreas relvadas.

A **modelação** do solo de um espaço verde pode ser feita no sentido de encaminhar as escorrências superficiais para pontos definidos de recolha ou, então, para limitar a produção de escorrências superficiais favorecendo a infiltração no solo. No primeiro caso a água da chuva assim captada pode ser utilizada posteriormente na rega caso exista no espaço verde uma estrutura de armazenamento (e.g. lago). O Parque Gulbenkian constitui um exemplo de aplicação desta medida. O segundo tipo de intervenção é particularmente importante em terrenos declivosos, sendo concretizado, por exemplo, através da construção de

socalcos que, para além de promoverem a infiltração de água no solo, permitem a plantação na horizontal. A modelação do terreno pode ainda ser feita para criar locais preferenciais para a infiltração das águas pluviais no terreno. A água infiltrada poderá ser utilizada posteriormente na rega caso seja implantado no espaço verde um sistema constituído por uma rede de drenagem sub-superficial e um poço de captação.

A colocação de uma camada de **cobertura do solo** nos canteiros apresenta diversos benefícios, dos quais se salientam:

- redução das perdas por evaporação da água através da superfície do solo;
- redução da germinação e desenvolvimento de plantas infestantes, concorrentes na utilização da água;
- estabilização da temperatura do solo, favorecendo o bom desenvolvimento das raízes e dos organismos do solo;
- prevenção da erosão e da compactação do solo causada pela chuva intensa;
- utilização para fins ornamentais.

A cobertura do solo (Figura 55) pode ser constituída por materiais orgânicos (e.g. casca de árvores, madeira triturada, palha, aparas de relva) ou inorgânicos (e.g. cascalho, jorra vulcânica, leca).

Figura 55 – Exemplos de cobertura de solo

Apresenta-se no Quadro 48 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 48 – Síntese da viabilidade da adequação da gestão do solo em jardins e similares

Potencial de redução	▪ Eficiência potencial de redução – até 25% (ACC, 1999)
Benefícios	▪ Redução do consumo de água na rega ▪ Redução das escorrências superficiais ▪ Redução do consumo de fertilizantes inorgânicos
Limitações / inconvenientes	▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade de adopção da práticas adequadas de gestão do solo em espaços verdes públicos
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **ADEQUAÇÃO DA GESTÃO DAS ESPÉCIES PLANTADAS EM JARDINS E SIMILARES**

A gestão adequada das espécies plantadas em espaços verdes, conseguida através da correcta selecção e localização das plantas e da adopção de boas práticas de jardinagem, permite melhorar significativamente a eficiência do uso da água.

Embora esta medida seja mais fácil de aplicar logo na fase de planeamento do espaço verde, é viável na reconversão de espaços existentes. A implementação pode ser feita através da adopção de critérios relacionados com a escolha e localização das plantas, incluindo:

- selecção de espécies vegetais adequadas ao local, por exemplo, resistentes à seca;
- agrupamento das espécies de acordo com as necessidades de água;
- criação de barreiras de protecção em áreas expostas ao vento;
- limitação da área de relvado;
- utilização de plantas rasteiras em áreas de enchimento;

- inexistência de vasos isolados.

Na manutenção do jardim é possível limitar o consumo de água através da adopção de boas práticas de jardinagem, como por exemplo:

- eliminação periódica de plantas infestantes;
- controlo do fornecimento de fertilizante inorgânicos.

Apresentam-se seguidamente alguns aspectos relativos a estas estratégias e técnicas de jardinagem.

Na **selecção das plantas** é importante considerar a quantidade de água que requerem para a sua manutenção, para além do tamanho, forma, função e aparência.

As plantas resistentes à seca apresentam um conjunto de mecanismos que lhes permitem superar a falta de água e lhes conferem características próprias que facilitam a sua identificação (Quadro 49).

Quadro 49 – Características de plantas resistentes à seca (SEW, 2004)

Características das folhas	▪ As folhas pequenas são uma adaptação às condições secas e áridas ▪ Em algumas espécies a coloração pouco intensa (verde clara, azulada ou acinzentada) aumenta a reflexão da luz, reduzindo assim as perdas por transpiração ▪ A superfície dura e por vezes encerada das folhas limita as perdas água através da superfície
Controlo da transpiração	▪ A existência de pelos em redor dos poros das folhas (estomas) funciona como uma barreira ao vento, diminuindo a velocidade do ar sobre os poros e, deste modo, as perdas por transpiração ▪ A existência de um menor número de poros e sua localização na face inferior das folhas diminui a exposição ao sol e ao vento
Estrutura das plantas	▪ Em geral as plantas resistentes à seca apresentam uma estrutura interna forte, o que permite limitar o emurchecimento em situação de *stress* hídrico
Sistema radicular	▪ O desenvolvimento de sistemas radiculares profundos permite às plantas alcançar reservas mais profundas de água no solo
Estratégias de sobrevivência	▪ Armazenamento de água em diferentes partes da planta (raízes, caule/tronco, folhas) ▪ Entrada em dormência do desenvolvimento vegetativo em épocas secas

Deve ser dada preferência às espécies nativas adaptadas ao solo e ao clima da região onde se localiza o jardim (Figura 56) e evitadas as espécies exóticas, em particular as espécies invasoras ou com potencial risco ecológico.

(Cistus spp)

Lentisco *(Phillyrea angustifolia)*

Trovisco *(Daphne gnidium)*

Aroeira *(Pistacia lentiscus)*

Gilbardeira (*Ruscus aculeatus*)

Medronheiro (*Arbutus unedo*)

Figura 56 – Exemplos de plantas nativas

As espécies ornamentais (árvores, arbustos e herbáceas) devem ser organizadas de modo a alcançar o efeito estético desejado e agrupadas de acordo com as suas exigências hídricas. O **agrupamento das espécies vegetais** de acordo com a sua exigência em termos de água, permite criar zonas plantadas que deverão ter correspondência em termos do sistema de rega (Figura 57). Na definição destas zonas devem também considerados aspectos como exposição ao sol e ao vento. Para melhores resultados poderá ser necessário recorrer a apoio técnico especializado.

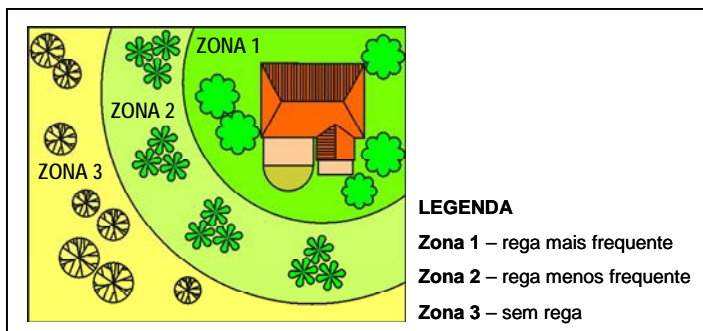



Figura 57 – Definição de zonas de rega num jardim

A instalação de **barreiras de vento**, naturais ou artificiais, permite reduzir as perdas de água por evaporação e proteger as espécies mais delicadas. Os arbustos podem desempenhar um papel importante em termos da criação de pequenas barreiras nos canteiros.

Os relvados requerem mais água do que qualquer outro tipo de áreas num jardim e, deste modo, oferecem a melhor oportunidade de racionalizar o uso da água. Assim, a **área do relvado deve ser limitada**, dependendo a sua instalação de uma finalidade específica (e.g. apoio à piscina, área recreativa). A par da redução da área do relvado, devem ser seleccionadas espécies de relva pouco exigentes em água e adaptadas ao clima da região. Uma vez que a manutenção de um relvado envolve mais água do que a necessária para os outros tipos de plantações num jardim, no caso da utilização de sistemas de rega automática deve ser instalado um, ou mais, sector específico para o relvado e com uma programação em termos de frequência e dotação naturalmente superior ao que se verifica no restante espaço verde. A eficiência da rega de relvados depende ainda da sua correcta configuração, devendo ser área estreitas ou muito inclinadas.

Uma alternativa aos relvados é a utilização de **plantas rasteiras** como cobertura de solo em áreas de enquadramento paisagístico de um espaço verde. Este tipo de plantas apresenta menores exigências em termos de água e de manutenção e resulta igualmente bem em termos estéticos (Figura 58).

Figura 58 – Exemplo de planta rasteira utilizada como cobertura de solo

Deve ser evitada a existência de **vasos isolados**, pois necessitam de regas mais frequentes por as perdas por evapotranspiração serem superiores. O tamanho do vaso também é importante, pois se for demasiado grande poderá resultar num maior consumo de água para além de dificultar a sua deslocação.

Adicionalmente, devem ser aplicadas práticas de jardinagem relacionadas com a gestão das espécies plantadas, como sejam o controlo de espécies infestantes e a adequação da fertilização.

O controlo regular de **plantas infestantes** reduz a competição tanto em termos de humidade do solo como de nutrientes. As plantas infestantes devem ser removidas antes da produção de sementes de forma a optimizar o processo de controlo.

Os entusiastas de jardinagem tendem a aplicar **fertilizantes** em quantidades que excedem as necessidades das plantas, no sentido de induzirem o crescimento luxuriante da vegetação. No entanto, quando se força o desenvolvimento das plantas está-se a contribuir para a ocorrência de maiores de água através da transpiração das folhas, para além de tornar as plantas mais susceptíveis aos ataques de fungos e insectos.

Apresenta-se no Quadro 50 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 50 – Síntese da viabilidade da adequação da gestão de espécies em jardins e similares

Potencial de redução	▪ Eficiência potencial de redução – até 80% (ACC, 1999)
Benefícios	▪ Redução do consumo de água de rega ▪ Redução do escoamento superficial ▪ Redução do consumo de fertilizantes inorgânicos
Limitações / inconvenientes	▪ Falta de informação sobre as características das espécies vegetais, nos locais de venda ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade de utilização de espécies adaptadas em certos tipos de espaços verdes públicos
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **SUBSTITUIÇÃO OU ADAPTAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE REGA EM JARDINS E SIMILARES**

A substituição ou adaptação de tecnologias de rega é uma forma eficaz de diminuir o consumo de água neste tipo de uso. A rega pode ser de alto ou baixo volume, dependo a sua eficiência da adequação do sistema ao tipo de área a regar e da selecção de equipamento eficiente em termos de uso da água.

A rega manual é feita com mangueiras e é, em geral, pouco eficiente devido à dificuldade de garantir uma distribuição homogénea da água. A sua realização justifica-se em jardins de área reduzida ou casos específicos com, por exemplo, a necessidade de recuperação de plantas em fraca condição. Tal como se referiu anteriormente, a eficiência do uso da água pode ser melhorada através da colocação de um dispositivo de controlo de caudal na extremidade da mangueira.

A rega de controlo automático realizada em espaços verdes envolve a utilização dos seguintes componentes:

- tubagens;
- dispositivos de distribuição de água (aspersores, pulverizadores, gotejadores);
- um, ou mais, programador;

- elementos auxiliares (e.g. electro-válvulas, redutores de pressão, filtros, sensores de chuva ou de humidade no solo).

Nos espaços verdes a rega automática é realizada através de sistemas de aspersão ou de gota-a-gota.

A rega de alto volume por aspersão adequa-se às áreas extensas e com poucos obstáculos (e.g. relvados). Adapta-se a qualquer configuração do terreno e permite variar a dotação da rega consoante as necessidades. Tem como inconveniente um custo inicial mais elevado. Podem ser vantajosos os sistemas que permitem programação da rega em círculo total ou parcial, reduzindo assim o problema do escoamento superficial. A rega de baixo volume por aspersão com micro-pulverizadores é particularmente adequada para canteiros.

A rega gota-a-gota é realizada através de uma tubagem dotada de pequenos orifícios localizados nos pontos onde se pretende a aplicação de água a baixa pressão. O caudal debitado por gotejador é reduzido. Este método é o que apresenta a maior eficiência em termos do uso da água, na medida que permite manter bastante uniforme o teor de humidade do solo e reduz as perdas por evaporação e escoamento superficial. É particularmente adequado para terrenos de grande declive, necessitando neste caso de elementos acessórios como válvulas redutoras de pressão. Tem como inconvenientes uma maior exigência em termos de manutenção (e.g. controlo da colmatação dos gotejadores) e uma vida útil do sistema mais curta. Não é adequada para rega de espécies com raízes pouco profundas como a relva. É o método ideal para rega de canteiros (plantas verdes e arbustos).

Sugestões para substituir ou adaptar a **tecnologia de rega** em espaços verdes:

- substituição da rega com mangueira por um sistema automático sempre que a dimensão da área a regar o justifique;
- adequação da pressão de serviço ao sistema de rega existente com a colocação, se necessário, de válvulas redutoras de pressão;
- utilização na rega de canteiros de sistemas de baixo volume (gotejadores, brotadores e micro-pulverizadores), uma vez

que distribuem água lentamente, limitam as perdas por escoamento superficial e evaporação e permitem a colocação de água onde ela é necessária (junto às raízes das plantas);

- utilização de bicos de elementos de rega por aspersão que produzem gotas de grande tamanho em espaços verdes localizados em zonas ventosas;
- utilização de programadores automáticos com funções de poupança de água (múltiplas horas de arranque e múltiplos programas independentes) e de dispositivos automáticos de suspensão de rega, como sensores de chuva ou de humidade do solo;
- utilização de equipamentos compatíveis, da mesma marca se possível, em cada sector de rega;
- utilização exclusiva num mesmo sector de rega de pulverizadores, de aspersores ou de gotejadores.

Apresenta-se na Figura 59 alguns exemplos de tecnologias de rega em espaços verdes.

Sistema gota-a-gota

Sistema por aspersão

Figura 59 – Tecnologias de rega

Apresenta-se no Quadro 51 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 51 – Síntese da viabilidade da substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares

Potencial de redução	Em relação à substituição da rega por aspersão pela rega gota a gota, podem-se obter potenciais de redução até 60% (SPU, 1998; Parsons *et al.*, 2000)
Benefícios	▪ Redução do consumo de água de rega ▪ Redução do escoamento superficial ▪ Eventual redução de mão-de-obra necessária para as operações de rega
Limitações / inconvenientes	▪ Falta de informação sobre as características dos equipamentos, no local de venda, que permita a comparação de equipamentos alternativos ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade, em espaços verdes públicos utilizar sistemas de rega automática com tecnologia eficiente
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA EM JARDINS E SIMILARES**

A captação e armazenamento da água da chuva para posterior utilização na rega permite evitar o recurso à água da rede pública e, paralelamente, reduzir a produção de escoamentos superficiais e a eventual descarga no sistema público de drenagem de águas pluviais. O aproveitamento da água da chuva necessita de uma superfície de recolha e de um reservatório para o seu armazenamento. A utilização da água da rede pública passa a ser feita apenas quando esgotada a água da chuva armazenada.

No caso de jardins residenciais, em geral, e de alguns espaços verdes colectivos a recolha da água da chuva é feita através da cobertura de edifícios ou de pavimentos. A Figura 60 apresenta os componentes principais de um sistema de aproveitamento da água da chuva.

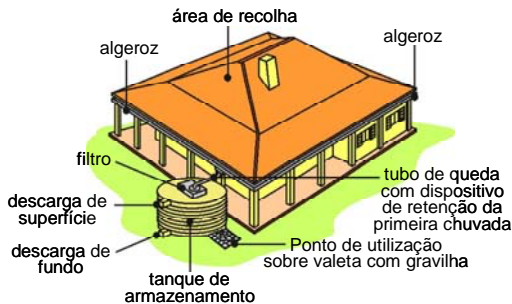



Figura 60 – Aproveitamento de água da chuva

Como a água de chuva captada pode apresentar-se contaminada por detritos vários, como folhas ou excrementos de pássaros, é recomendável a instalação de um dispositivo que permita a eliminação do primeiro fluxo (Figura 61).

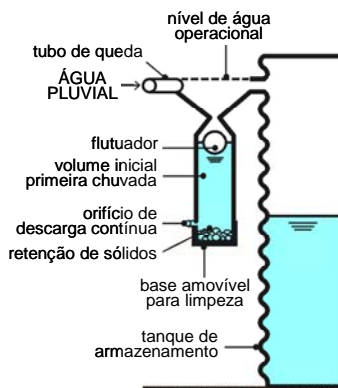



Figura 61 – Armadilha de primeiro fluxo

A cisterna de armazenamento (Figura 62) deve ser, se possível, coberta para minimizar as perdas por evaporação. A construção de um reservatório subterrâneo permite o aproveitamento adicional de água da chuva recolhida em pavimentos, sendo, neste caso, necessário instalar uma bomba para a elevação da água durante a rega. Um reservatório enterrado apresenta a vantagem de não ocupar espaço acima do solo, mas os custos de instalação são superiores.

Figura 62 – Exemplos de reservatórios de água da chuva

O volume do reservatório é função da área a regar e deve haver um conjunto de cuidados no sentido de impedir a utilização da água armazenada para fins alimentares.

No caso de espaços verdes de grande dimensão a modelação do terreno pode ser feita no sentido de conduzir a drenagem das escorrências superficiais para um ponto de cota inferior onde se instala um reservatório (e.g. lago). A água assim armazenada é utilizada na rega.

Apresenta-se no Quadro 52 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 52 – Síntese da viabilidade da utilização da água da chuva em jardins e similares

Potencial de redução	O potencial de redução do consumo de água da rede pública através desta medida é variável, podendo atingir os 100%
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução do escoamento superficial e das afluências pluviais ao sistema público de drenagem
Limitações / inconvenientes	▪ Custo do reservatório e acessórios ▪ Se localizado acima do solo, o reservatório pode ocupar uma área significativa de jardim ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade de, em novos espaços verdes públicos prever infra-estruturas que permitam a recolha e utilização da água da chuva para substituir, pelo menos parcialmente, a água da rede pública
Facilidade de aplicação	▪ Dificuldade média de aplicação

Medida: **UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUAL TRATADA EM JARDINS E SIMILARES**

A utilização de água residual tratada na rega permite substituir o emprego de água da rede pública de abastecimento numa aplicação que não exige características de potabilidade. A água residual utilizada neste uso deve, no entanto, apresentar uma composição que assegure a salvaguarda da saúde pública e do meio ambiente. Os níveis de qualidade a aplicar pressupõem um elevado grau de exigência no controlo desta operação devido ao risco de disseminação de agentes patogénicos.

A aplicação de águas residuais tem como principais desvantagens a acumulação de sais no solo, os riscos de toxicidade para as plantas e as questões de saúde pública. Face ao exposto, a utilização de água residual tratada para rega deve ser efectuada com efluentes de elevada qualidade microbiológica (definida pela legislação em vigor).

O emprego de águas residuais tratadas na rega deve ser feito preferencialmente em locais públicos onde já se verifique algum tipo de contacto com as mesmas. A rega dos espaços verdes integrados nas estações de tratamento de águas residuais é a opção que apresenta maior viabilidade para este tipo de utilização. Não é necessário transportar as águas residuais, os trabalhadores estão devidamente informados quanto aos riscos existentes e é possível controlar o acesso da pessoas às áreas regadas.

Sugestões para limitar os riscos associados à **utilização de águas residuais tratadas** em espaços verdes:

- colocação de exigências ao nível de tratamento na ETAR e no controlo de parâmetros chave (e.g. indicadores microbiológicos, salinidade, nutrientes);
- utilização de rega gota-a-gota como via de atenuação da salinização do solo, uma vez que a permanente humidade mantida na zona radicular provoca uma ligeira, mas contínua, lavagem dos sais, de modo que a acumulação só ocorre fora da influência dos gotejadores, ou seja, no exterior da zona de desenvolvimento das raízes;
- utilização de rega gota-a-gota como via de atenuação dos riscos para a saúde pública com origem no transporte de microrganismos patogénicos através dos aerossóis.

Apresenta-se no Quadro 53 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 53 – Síntese da viabilidade da utilização de água residual tratada em jardins e similares

Potencial de redução	O potencial de redução do consumo de água da rede pública através desta medida é variável, podendo atingir os 100%
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução do volume de efluentes tratados a lançar no meio receptor ▪ Utilização dos nutrientes presentes na água residual tratada na fertilização das plantas
Limitações / inconvenientes	▪ A reutilização de água residual tratada apenas é viável se a distância de transporte da água é inferior a 20–25 km e se no local de produção (ETAR) existirem infra-estruturas de armazenamento ▪ Uma deficiente operação do sistema pode acarretar riscos para a saúde pública ▪ Uma deficiente operação do sistema pode acarretar alguns inconvenientes ambientais como, por exemplo, a salinização do solo ▪ Custos do reservatório e acessórios
Facilidade de aplicação	▪ Previsível dificuldade de aplicação

9.3 Campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

A relva é muito utilizada como cobertura do solo em campos desportivos e espaços verdes de lazer, sendo a existência de relvados bastante apreciada no meio urbano. O golfe é uma modalidade em franco desenvolvimento no nosso *País*, contribuindo com vastas áreas de relvado.

A manutenção de zonas relvadas exige um volume significativo de água, não sendo viável na generalidade do território de Portugal continental a existência de relvados sem recorrer ao uso da rega durante parte do ano. Verifica-se, no entanto, que a quantidade geralmente aplicada de água excede bastante o volume necessário, o que para além dos custos directos resulta em

diversos inconvenientes. A saturação de água do solo pela rega excessiva torna o relvado mais sensível ao tráfego, para além de contribuir para a lixiviação de fertilizantes e produtos fitoquímicos para as reservas hídricas subterrâneas. A aplicação de dotações de rega muito elevadas contribui ainda para a produção de escoamentos superficiais.

Os principais factores que determinam a quantidade de água necessária para manter os relvados são o tipo de solo, o tipo e altura de corte da relva e os factores climáticos (precipitação, vento e temperatura). Assim, as medidas preconizadas para o uso eficiente da água são um subconjunto das medidas já descritas para os jardins na secção 9.2. e consistem essencialmente na alteração de comportamentos de rega, solo e espécies plantadas e na utilização de origens alternativas de água como a água de poços ou furos existentes no local, a água da chuva e a água residual tratada.

Medida: ADEQUAÇÃO DA GESTÃO DA REGA, DO SOLO E DAS ESPÉCIES PLANTADAS EM CAMPOS DESPORTIVOS, CAMPOS DE GOLFE E OUTROS ESPAÇOS VERDES DE RECREIO

A redução do consumo de água em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio pode ser conseguida através de uma gestão adequada da rega, do solo e das espécies de relva. A adequação da gestão destes três aspectos pressupõe a sua análise e integração no desenho da área de relvado, na concepção do sistema de rega, na selecção do tipo de relva e na definição das práticas de manutenção.

A gestão da **rega** tem por objectivo assegurar o fornecimento de água na quantidade necessária ao normal desenvolvimento da relva. Envolve o controlo da frequência e intensidade da rega, de modo a permitir a aplicação uniforme da quantidade adequada de água no local e momento correctos.

A gestão do **solo** num relvado deve ser feita no sentido de melhorar a capacidade de retenção de água. Esta actuação é feita através da correcção das características físicas e químicas do solo. O arejamento de relvados sujeitos a tráfego intenso favorece a capacidade de infiltração de água no solo, para além de contribuir para o estado sanitário da relva.

A gestão adequada das **espécies plantadas** em relvados é conseguida através da selecção das variedades de relva mais

adequadas às condições edafo-climáticas locais e da adopção de boas práticas de jardinagem, como por exemplo o controlo da altura de corte da relva. O controlo regular de infestantes reduz a competição tanto em termos de humidade do solo como de nutrientes.

Uma exploração mais eficiente de **sistemas de rega em relvados** pode ser obtida do seguinte modo:

- definição de zonas de rega com características relativamente homogéneas, considerando os factores que determinam o consumo de água pela relva (e.g. tipo de relva, exposição ao sol e ao vento, tipo de utilização do relvado, altura de corte) e a disponibilização de água à relva (e.g. tipo de solo, relevo do relvado);
- ajuste do programa de rega às necessidades da relva tendo por base, sempre que possível, dados locais sobre evapotranspiração e nível de humidade do solo;
- manutenção regular do sistema de rega;
- avaliação e manutenção da eficiência da rega do relvado, fazendo os ajustamentos necessários no programador automático, que deverão ter uma periodicidade no mínimo mensal, recomendando-se para os campos de golfe uma rotina semanal (Ramalho Ribeiro, 2001);
- limitação da área de relvado, na construção de novos campos desportivos, às zonas de jogo.

Em situação de escassez não acentuada devem ser intensificados os cuidados atrás referidos e adicionalmente devem ser seleccionadas zonas de relvado a não regar e onde, por consequência, as espécies vegetais irão morrer.

Apresenta-se no Quadro 54 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 54 – Síntese da viabilidade da adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em relvados

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 70% nos campos de golfe (Almeida e Silva, 2000)
Benefícios	▪ Redução do consumo de água de rega ▪ Redução da produção de escorrências superficiais ▪ Redução da drenagem profunda ▪ Redução do consumo de fertilizantes inorgânicos
Limitações / inconvenientes	▪ Falta de informação sobre as características do equipamento, no local de venda, do ponto de vista do uso eficiente da água (como por exemplo em relação à homogeneidade de distribuição dos aspersores) ▪ Custos de aquisição de equipamentos (e.g. sondas de humidade, sensor de chuva, dispositivos de suspensão automática da rega) ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade de, em áreas relvadas públicas de determinadas dimensões, adopção da práticas adequadas de gestão da rega, do solo e espécies plantadas
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA EM CAMPOS DESPORTIVOS, CAMPOS DE GOLFE E OUTROS ESPAÇOS VERDES DE RECREIO

A captação e armazenamento da água da chuva para posterior utilização na rega dos relvados permite evitar a utilização de água da rede pública e, paralelamente, reduzir a produção de escoamento superficial e posterior descarga no sistema público de drenagem de águas pluviais.

O aproveitamento da água da chuva necessita de uma superfície de recolha e de um reservatório de armazenamento com os respectivos acessórios. A utilização da água da rede pública passa a ser feita apenas quando esgotada a água armazenada.

A construção de um reservatório subterrâneo permite o aproveitamento adicional de água da chuva recolhida em pavimentos, sendo, neste caso, necessário instalar uma bomba para a elevação da água durante a rega. Um reservatório

enterrado apresenta a vantagem de não ocupar espaço acima do solo, mas os custos de instalação são superiores.

O volume do reservatório é função da área a regar e deve haver todo um conjunto de cuidados no sentido de impedir a utilização da água armazenada para fins alimentares.

Apresenta-se no Quadro 55 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 55 – Síntese da viabilidade da utilização da água da chuva em relvados

Potencial de redução	O potencial de redução do consumo de água da rede pública através desta medida é variável, podendo atingir os 100%
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução da produção de escoamento superficial e posterior descarga no sistema público de drenagem de águas pluviais
Limitações / inconvenientes	▪ Custo de aquisição/construção do reservatório e acessórios ▪ Se localizado acima do solo, o reservatório pode ocupar uma área significativa ▪ Possível ausência de superfícies de recolha com área suficiente para satisfazer as necessidades de rega (e.g. campos de golfe localizados em zonas de relevo pouco pronunciado) ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade de, em novas áreas relvadas de determinadas dimensões, construir infra-estruturas que permitam a recolha e utilização da água da chuva para substituir, pelo menos parcialmente, a água da rede pública
Facilidade de aplicação	▪ Dificuldade média de aplicação

Medida: UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUAL TRATADA EM CAMPOS DESPORTIVOS, CAMPOS DE GOLFE E OUTROS ESPAÇOS VERDES DE RECREIO

Esta medida consiste em alimentar os sistemas de rega a partir de água residual tratada, permitindo a substituição do emprego de água da rede pública de abastecimento numa aplicação que não

exige características de potabilidade. A água residual utilizada neste uso deve, no entanto, apresentar uma composição que assegure a salvaguarda da saúde pública e do meio ambiente, para além do bom desenvolvimento da relva. Este aproveitamento de água residual requer a disponibilidade deste recurso dentro de um perímetro que torne esta utilização economicamente viável.

Face aos riscos para saúde pública associados à reutilização de água e à disponibilidade de outras origens de água de qualidade inferior à água potável, como sejam o aproveitamento de água da chuva ou a utilização de massas de água subterrânea, a utilização de água residual tratada só se justifica na rega de campos desportivos, designadamente campos de golfe, e em casos muito particulares. Duas condições fundamentais para a sua utilização são:

- o controlo efectivo das condições de funcionamento das ETAR e da qualidade do efluente produzido, quer em termos da operação (que deverá ser mantida estável), quer ao nível do programa de monitorização aplicado;
- o controlo efectivo das condições de acesso dos utilizadores desses espaços verdes, nomeadamente, garantido a sua ausência durante os períodos de rega e o fornecimento de informação clara relativa à origem de água utilizada na rega.

A aplicação de águas residuais tem como desvantagens, para além das questões de saúde pública, a acumulação de sais no solo e os riscos de toxicidade para as plantas. O sistema de rega por aspersão utilizado na rega de relvados potencia estes problemas e, como tal, a implementação desta medida deve ser realizada adoptando procedimentos para a minimização destes riscos, como por exemplo a rega em períodos nocturnos, o uso de sistemas de aspersores de baixo alcance, o rigoroso controlo de qualidade da água utilizada e a divulgação de informação relativa ao tipo de rega praticado junto de funcionários e utilizadores das instalações.

Apresenta-se no Quadro 56 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 56 – Síntese da viabilidade da utilização de água residual tratada em relvados

Potencial de redução	O potencial de redução do consumo de água da rede pública através desta medida é variável, podendo atingir os 100%
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução do volume de efluentes tratados a lançar no meio hídrico receptor ▪ Utilização dos nutrientes presentes na água residual tratada na fertilização da relva
Limitações / inconvenientes	▪ A reutilização de água residual tratada apenas é viável se a distância de transporte da água é inferior a 20–25 km e se no local de produção (ETAR) existem infra-estruturas de armazenamento por períodos relativamente curtos ▪ Uma deficiente operação do sistema pode acarretar riscos para a saúde pública ▪ Uma deficiente operação do sistema pode acarretar alguns inconvenientes ambientais como, por exemplo, a salinização do solo ▪ Custos de aquisição, operação e manutenção do reservatório e equipamentos
Facilidade de aplicação	▪ Previsível dificuldade de aplicação

9.4 Limpeza de pavimentos

A limpeza de pavimentos exteriores visa a remoção de resíduos sólidos de natureza orgânica e inorgânica que se acumulam nos espaços exteriores, de forma a garantir boas condições estéticas e de salubridade dos mesmos. Os pavimentos a limpar podem ser pátios e acessos privados, no caso de usos domésticos ou colectivos, e arruamentos, passeios ou outros espaços da via pública, no caso de usos municipais.

A limpeza dos pavimentos exteriores envolve dois tipos de operações: a limpeza mecânica ou seca e a lavagem ou limpeza húmida. Esta última operação pode resultar em importantes consumos de água, consoante o tipo de equipamento utilizado e os procedimentos envolvidos na sua realização.

A limpeza dos passeios públicos é, de um modo geral, feita diariamente com vassoura e, pontualmente, por lavagem, dispondo alguns municípios de maior dimensão de viaturas de

varredura mecânica. A limpeza das faixas de rodagem é feita por lavagem, com recurso à rede pública de distribuição de água ou a camiões cisterna especialmente concebidos para o efeito, ou por varredura automática. A frequência desta operação é muito variável de município para município.

As medidas preconizadas para o uso eficiente da água na lavagem de pavimentos consistem essencialmente na alteração de procedimentos na operação de lavagem, na sua substituição por limpeza seca e na utilização de origens alternativas de água.

Passa-se em seguida à apresentação dos principais aspectos relativos a cada uma destas medidas.

Medida: **ADEQUAÇÃO DE PROCEDIMENTOS NA LAVAGEM DE PAVIMENTOS**

A redução do consumo de água na lavagem de pavimentos pode ser conseguida através da adequação de procedimentos, como por exemplo:

- utilização de mangueiras com dispositivos de controlo de caudal na extremidade, de modo a permitir um rápido corte ou redução do fluxo de água, sem no entanto obrigar a uma deslocação do operador até à torneira de alimentação;
- utilização de equipamentos que resultem na obtenção de um jacto de água sob pressão ou na mistura de ar nesse jacto, conferindo maior poder de arrastamento ao mesmo;
- lavagem imediatamente após a realização uma limpeza mecânica ou seca (i.e. varredura) que remova parte significativa dos resíduos sólidos acumulados no pavimento, diminuindo assim a quantidade de água exigida para atingir o mesmo grau final de limpeza;
- lavagem do modo mais rápido possível, evitando o desperdício;
- lavagem de pavimentos de forma ajustada às necessidades existentes.

Em situação de escassez não acentuada devem ser intensificados os cuidados atrás referidos.

Apresenta-se no Quadro 57 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 57 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 50% no que respeita aos consumidores domésticos
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas poluentes no sistema de drenagem de águas pluviais
Limitações / inconvenientes	▪ Sem dificuldades funcionais
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **UTILIZAÇÃO DE LIMPEZA SECA DE PAVIMENTOS**

A substituição da lavagem de pavimentos por métodos de limpeza seca justifica-se particularmente nos casos em que a água é utilizada como meio de arrastamento de material sólido. A remoção de resíduos sólidos depositados nos pavimentos passa então a ser feita através de métodos mecânicos, utilizando vassouras, a nível doméstico, e recorrendo, a nível municipal, a viaturas de varredura e aspiração automáticas (Figura 63), para além da varredura manual.

Figura 63 – Exemplos de veículos de varredura automática

A limpeza seca dos pavimentos não invalida, no entanto, a necessidade de realizar pontualmente a sua lavagem, tendo em vista a manutenção de condições de salubridade no espaço exterior ou a remoção mais eficaz de poeiras acumuladas. Este

uso verifica-se essencialmente nas alturas do ano onde a ocorrência de precipitação é menor, ou seja, quando a lavagem dos pavimentos não se processa por via natural. O material sólido recolhido através da limpeza seca de pavimentos deve ser enviado para um destino adequado.

Em situação de escassez não acentuada deve ser aumentada a frequência de limpeza seca.

Apresenta-se no Quadro 58 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 58 – Síntese da viabilidade da utilização de limpeza seca de pavimentos

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 75%
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas poluentes no sistema de drenagem de águas pluviais ▪ Permite a compostagem do material vegetal recolhido
Limitações / inconvenientes	▪ Custo de aquisição, operação e manutenção de viatura de limpeza mecânica ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade e os critérios de utilização de limpeza seca em áreas públicas de determinada dimensão
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUAL TRATADA NA LAVAGEM DE PAVIMENTOS**

A utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos permite substituir o emprego de água da rede pública de abastecimento numa aplicação que não exige características de potabilidade. A água residual utilizada neste uso deve apresentar uma composição que assegure a salvaguarda da saúde pública e do meio ambiente. Os níveis de qualidade a aplicar pressupõem um elevado grau de exigência no controlo desta operação devido ao risco de disseminação de agentes patogénicos.

O emprego de águas residuais tratadas na lavagem de pavimentos deve ser feito preferencialmente em locais públicos onde já se verifique algum tipo de contacto com as mesmas. A lavagem de pavimentos das ETAR é a opção que apresenta maior viabilidade para este tipo de utilização. Não é necessário transportar as águas residuais, os trabalhadores estão devidamente informados quanto aos riscos existentes e é possível controlar o acesso das pessoas às áreas assim lavadas.

Sugestões para a **limitação de riscos** associados à utilização de águas residuais tratadas na lavagem de pavimentos:

- colocação de exigências ao nível de tratamento na ETAR e no controlo de parâmetros chave (e.g. indicadores microbiológicos);
- realização da operação de lavagem dos pavimentos envolvendo pessoal devidamente formado nos cuidados a observar e alertado para os riscos inerentes a esta utilização.

Apresenta-se no Quadro 53 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 59 – Síntese da viabilidade da utilização de água residual tratada

Potencial de redução	O potencial de redução do consumo de água da rede pública através desta medida é variável, podendo atingir os 100%
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução do volume de efluentes tratados a lançar no meio receptor
Limitações / inconvenientes	▪ A reutilização de água residual tratada apenas é viável se a distância de transporte da água é inferior a 20–25 km e se no local de produção (ETAR) existem infra-estruturas de armazenamento por períodos relativamente curtos ▪ Uma deficiente operação do sistema pode acarretar riscos para a saúde pública ▪ Custos de aquisição/construção do reservatório e acessórios
Facilidade de aplicação	▪ Previsível dificuldade de aplicação

9.5 Piscinas, lagos e espelhos de água

As piscinas podem ser públicas ou privadas (em habitações, ginásios e instalações hoteleiras). As primeiras apresentam áreas médias de 300 m^2, muito superiores às particulares, com áreas médias de 50 m^2. A manutenção da qualidade da água de uma piscina pode ser feita através da sua renovação periódica ou através da recirculação da água com tratamento intermédio.

A renovação periódica do conteúdo de uma piscina apresenta como inconvenientes o elevado consumo de água e a descarga da água já utilizada, para além de não permitir assegurar um residual desinfectante.

Quando uma piscina é operada com recirculação, o sistema de tratamento de água (constituído em geral por uma adição de coagulante seguida de filtração e de desinfecção) é um factor determinante do consumo neste tipo de uso, uma vez que o volume de água gasto na limpeza em contra corrente dos filtros é variável. Interessa, portanto, seleccionar um sistema de tratamento eficiente e, para além disso, minimizar a frequência de lavagem dos filtros, evitando a entrada de contaminantes na piscina.

Para além da água consumida no enchimento periódico de uma piscina com recirculação, é também perdido um volume significativo devido à evaporação. Uma piscina com uma área de 40 m^2 pode perder por evaporação cerca de 60 000 litros de água por ano (ACC, 1999). Há ainda a considerar a ocorrência de perdas de água nas tubagens ou através de fendas na estrutura ou, ainda, por transbordamento da piscina.

Tendo em conta estes factores, a utilização mais eficiente de uma piscina pode ser conseguida através da alteração de procedimentos dos utilizadores, da recirculação da água conjuntamente com um sistema de tratamento eficiente, da eliminação de perdas nas tubagens e no sistema de tratamento e, ainda, da sua cobertura quando não está em uso.

A redução do consumo de água em lagos, espelhos de água e fontes decorativas pode ser conseguida, e de modo significativo, através da recirculação da água e da redução de perdas. A utilização de água da chuva para enchimento destas estruturas permite evitar o consumo de água da rede pública de abastecimento neste tipo de uso.

Passa-se em seguida à apresentação dos principais aspectos relativos a cada uma destas medidas.

Medida: **ADEQUAÇÃO DE PROCEDIMENTOS EM PISCINAS**

A redução do consumo de água em piscinas pode ser conseguida através da adequação de procedimentos como:

- manutenção do nível da piscina abaixo do bordo para evitar perdas por trasbordamento;
- manutenção da piscina limpa de modo a minimizar a colmatação dos filtros de tratamento e, consequentemente, a frequência da sua lavagem.

Aconselha-se a descarregar o excesso de água de lavagem de filtros em superfícies ajardinadas, assegurando que a concentração de cloro é inferior a 3 mg/l (ACC, 1999). Pode ainda ser instalado um pequeno reservatório não coberto para a equalização de caudais e eliminação do desinfectante residual presente no efluente dos filtros.

Em situação de escassez não acentuada devem ser intensificados os cuidados atrás referidos.

Apresenta-se no Quadro 60 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 60 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos em piscinas

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 30% no que respeita aos consumidores domésticos
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública na manutenção da piscina ▪ Redução das descargas de águas residuais ▪ Possibilidade de utilização da água de lavagem dos filtros na rega de superfícies ajardinadas
Limitações / inconvenientes	▪ Sem inconvenientes
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **RECIRCULAÇÃO DA ÁGUA EM PISCINAS, LAGOS E ESPELHOS DE ÁGUA**

A recirculação da água em piscinas e em lagos e espelhos de água que incorporam fontes ornamentais permite reduzir o consumo de água na manutenção do funcionamento destas estruturas.

No caso de piscinas, esta medida consiste na recirculação da água que enche a piscina, efectuando um tratamento intercalar de modo que a sua qualidade continue adequada a este tipo de uso. Deste modo é reduzido o número de enchimentos da piscina com água da rede pública de abastecimento. Adicionalmente, o tratamento seleccionado deve ser eficiente, ou seja, deve utilizar o menor volume de água possível para a lavagem eficaz dos filtros.

No caso de lagos e espelhos de água, esta medida consiste na instalação de um sistema de recirculação, total ou parcial, da água. Uma vez que nestas condições a qualidade da água se degrada ao longo do tempo, deve ser instalada sinalização de aviso relativa à sua não potabilidade e devem ser salvaguardados os aspectos de saúde pública. A partir de certo nível de degradação de qualidade, torna-se necessário proceder à renovação total ou parcial do seu conteúdo. Refere-se o caso do Parque das Nações, em Lisboa, onde se procede à recirculação da água no sistema denominado “Vulcões de água” (Figura 64).

Figura 64 – Recirculação de água em jogos de água

Apresenta-se no Quadro 61 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 61 – Síntese da viabilidade da recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 90% (SPU, 1998)
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas de águas residuais
Limitações / inconvenientes	▪ Custo de aquisição, operação e manutenção do sistema de tratamento e recirculação de água ▪ Consumo de energia
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade tecnológica de aplicação ▪ Podem ocorrer dificuldades funcionais associadas ao manuseamento dos equipamentos de recirculação e tratamento, em particular no casos das unidades de tratamento da água de piscinas

Medida: **REDUÇÃO DE PERDAS EM PISCINAS, LAGOS E ESPELHOS DE ÁGUA**

A redução de perdas reais de água em piscinas, lagos e espelhos de água pode ser conseguida através da detecção, localização e eliminação de fugas na própria estrutura, ao nível das tubagens e das respectivas juntas, bem como na instalação de tratamento no caso das piscinas. Esta medida prevê a realização de inspecções periódicas preventivas, de acordo com uma rotina de verificação.

Apresenta-se no Quadro 62 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 62 – Síntese da viabilidade da redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água

Potencial de redução	O potencial de redução associado a esta medida não é quantificável, dada a grande variabilidade de situações
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública
Limitações / inconvenientes	▪ Custo associado às inspecções e reparações periódicas ▪ Consumo de tempo
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **REDUÇÃO DE PERDAS POR EVAPORAÇÃO EM PISCINAS**

A colocação de uma cobertura amovível (Figura 65) nas piscinas quando estas não se encontram em uso permite reduzir as perdas por evaporação e, consequentemente, o consumo de água na manutenção do nível na piscina.

Figura 65 – Exemplos de coberturas em piscinas

Esta medida apresenta ainda duas vantagens adicionais. A cobertura impede a entrada de materiais sólidos que degradam a qualidade da água, reduzindo, assim, a frequência de lavagem dos filtros e os consumos de água e energia associados. A colocação de uma cobertura permite ainda, por efeito de estufa, a manutenção da água a uma temperatura mais elevada.

Apresenta-se no Quadro 63 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 63 – Síntese da viabilidade da redução de perdas por evaporação em piscinas

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 90% (ACC, 1999)
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas de águas residuais
Limitações / inconvenientes	▪ Custo de aquisição da cobertura da piscina ▪ Consumo de energia
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA EM LAGOS E ESPELHOS DE ÁGUA

A captação e armazenamento da água da chuva para suprir as necessidades de reposição de água em lagos e espelhos de água permite evitar a utilização de água da rede pública e, paralelamente, reduzir a produção de escoamento superficial e posterior descarga no sistema público de drenagem de águas pluviais.

O aproveitamento da água da chuva necessita de uma superfície de recolha, em geral a cobertura de habitações, pavimentos ou, em determinadas condições, áreas relvadas, e de reservatório de armazenamento com os respectivos acessórios. A utilização da água da rede pública passa a ser feita apenas quando esgotada a água armazenada.

A reservatório deve ser, se possível, coberto para minimizar as perdas por evaporação. A construção de um reservatório subterrâneo permite o aproveitamento adicional de água da chuva recolhida em pavimentos, sendo, neste caso, necessário instalar uma bomba para a elevação da água. Um reservatório enterrado apresenta a vantagem de não ocupar espaço acima do solo, mas os custos de instalação são superiores.

O volume do reservatório é função da água necessária à utilização dos dispositivos e deve haver todo um conjunto de cuidados no sentido de impedir a utilização da água armazenada para fins alimentares.

Apresenta-se no Quadro 64 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 64 – Síntese da viabilidade da utilização da água da chuva em lagos e espelhos de água

Potencial de redução	O potencial de redução do consumo de água da rede pública através desta medida é variável, podendo atingir os 100%
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução da produção de escoamento superficial e posterior descarga no sistema público de drenagem de águas pluviais
Limitações / inconvenientes	▪ Custo de aquisição/construção do reservatório e acessórios ▪ Se localizado acima do solo, o reservatório pode ocupar uma área significativa de jardim ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade de, em novas unidades de grande capacidade, construir infra-estruturas que permitam a recolha e utilização da água da chuva para substituir, pelo menos parcialmente, a água da rede pública
Facilidade de aplicação	▪ Dificuldade média de aplicação

9.6 Lavagem de veículos

A lavagem de veículos pode ser realizada manual ou mecanicamente. O primeiro caso envolve o recurso a mangueiras, com ou sem sistema de agulheta de alta pressão. A lavagem manual pode ainda ser feita utilizando um sistema de balde e esponja. A lavagem mecânica de veículos é realizada com equipamentos que permitem a utilização automatizada de sistemas de rolos, aspersores e secadores.

A lavagem manual pode ser efectuada pelo proprietário dos veículos, quer este seja um particular, uma empresa ou um serviço

público, ou então através de empresas fornecedoras deste tipo de serviço (e.g. garagens, estações de serviço).

A lavagem mecânica é feita em unidades comerciais. As estações de lavagem comerciais podem operar com ou sem recirculação da água. No primeiro caso é efectuado um tratamento intermédio que consiste, em geral, numa bacia de sedimentação para remoção de areia e outros sólidos, uma unidade de separação de óleos e uma unidade de filtração seguida da etapa final de desinfecção para impedir desenvolvimento biológico no sistema de lavagem (NCDENR, 1998).

A redução do consumo de água na lavagem de veículos pode ser conseguida através da adequação de procedimentos, da utilização de dispositivos de lavagem com água sob pressão e da recirculação da água em estações de lavagem comerciais.

Passa-se em seguida à apresentação dos principais aspectos relativos a cada uma destas medidas.

Medida: **ADEQUAÇÃO DE PROCEDIMENTOS NA LAVAGEM DE VEÍCULOS**

A redução do consumo de água na lavagem de veículos pode ser conseguida através da adopção de práticas correctas por parte dos utilizadores, tais como:

- utilização de mangueiras com dispositivos de controlo de caudal na extremidade, de modo a permitir um rápido corte do fluxo de água, ou a sua redução, sem no entanto obrigar a uma deslocação do operador até à torneira de alimentação;
- lavagem do veículo utilizando água da chuva, inclusivamente no momento em que ocorre a precipitação;
- lavagem do veículo de forma ajustada às necessidades existentes, isto é quando está sujo e não apenas por rotina;
- lavagem do modo mais rápido possível e evitando comportamentos que desperdicem água, como por exemplo a não interrupção do fluxo enquanto se aplica detergente.

Recomenda-se ainda, no caso da lavagem doméstica, colocar o veículo sobre uma superfície não impermeabilizada (e.g. relvado) de modo a minimizar a produção escorrências superficiais com acesso eventual ao sistema de drenagem de águas pluviais.

Em situação de escassez não acentuada devem ser intensificados os cuidados atrás referidos.

Apresenta-se no Quadro 65 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 65 – Síntese da viabilidade da adequação de procedimentos na lavagem de veículos

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 50% no que respeita aos consumidores domésticos
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas poluentes no sistema de drenagem de águas pluviais
Limitações / inconvenientes	▪ Sem dificuldades funcionais
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS PORTÁTEIS DE ÁGUA SOB PRESSÃO NA LAVAGEM DE VEÍCULOS**

A substituição da lavagem de veículos com mangueira simples pela lavagem usando dispositivos portáteis de água sob pressão justifica-se em termos da maior eficiência da lavagem, com uma maior facilidade de remoção da sujidade acumulada na superfície do veículo e uma redução do tempo de lavagem.

Apresenta-se no Quadro 66 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 66 – Síntese da viabilidade da utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 70%
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas poluentes no sistema de drenagem de águas pluviais ▪ Menor tempo despendido em lavagens
Limitações / inconvenientes	▪ Custo de aquisição, operação e manutenção de equipamentos de água a alta pressão ▪ Consumo de energia durante o funcionamento do equipamento ▪ Economicamente viável para empresas comerciais ou outras entidades (recuperação do investimento em cinco anos para frotas com mais de cinco veículos) ▪ Falta de informação sobre as características de consumo de água do equipamento, no local de venda, de forma clara e objectiva, de modo a que se possa comparar equipamentos alternativos
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade de aplicação

Medida: **RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA NAS ESTAÇÕES DE LAVAGEM DE VEÍCULOS**

A recirculação de água nas estações de lavagem de veículos aplicando um tratamento intermédio adequado, permite reduzir o consumo de água num uso que não exige potabilidade. Esta medida apresenta ainda como vantagem, para além da redução do consumo de água, a correspondente redução das descargas de águas residuais nos sistemas públicos de drenagem.

A recirculação da água deve funcionar como critério na selecção do serviço de lavagem pelos consumidores, pelo que deve estar claramente indicada a implementação desta medida na publicidade e identificação das estações de lavagem que a realizem.

Apresenta-se no Quadro 67 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 67 – Síntese da viabilidade da recirculação de água nas estações de lavagem de veículos

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é variável, podendo atingir 50%
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas de águas residuais
Limitações / inconvenientes	▪ Custo de aquisição, operação e manutenção do equipamento de tratamento de água ▪ Custos acrescidos em consumíveis (detergentes e outros produtos de limpeza), uma vez que o seu consumo é maior em estações com recirculação (Rosenblum, 2001) ▪ Necessidade de espaço para instalação do equipamento de tratamento de água ▪ Falta fazer a nível municipal uma actualização da regulamentação de modo a estabelecer a obrigatoriedade de instalação de recirculação em novas estações e na reabilitação de unidades já existentes ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça a obrigatoriedade de, em períodos de escassez, limitar o funcionamento de estações de lavagem automática que não efectuem recirculação
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldade tecnológica de aplicação ▪ Com dificuldades funcionais com a necessidade de manutenção adicional ao sistema e a correcta operação do equipamento de tratamento de água

10. MEDIDAS APLICÁVEIS EM SITUAÇÃO DE ESCASSEZ

Embora este manual não seja orientado para situações de escassez foram identificadas algumas medidas que deverão ser consideradas nesse caso (Quadro 68).

Naturalmente que estas medidas terão de ser consideradas num programa específico, onde sejam definidos claramente os limiares de actuação para aplicação de cada medida, a sua prioridade, eventualmente detalhando as acções a tomar.

Quadro 68 – Medidas aplicáveis em situação de escassez

Ao nível dos sistemas públicos

- Redução de pressões no sistema público de abastecimento
- Utilização de sistema tarifário adequado

Ao nível dos sistemas prediais e de instalações colectivas

- Redução de pressões no sistema predial de abastecimento

Ao nível dos dispositivos em instalações residenciais, colectivas e similares

Autoclismos

- Adequação da utilização de autoclismos

Chuveiros

- Adequação da utilização de chuveiros

Torneiras

- Adequação da utilização de torneiras

Máquinas de lavar roupa

- Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar roupa

Máquinas de lavar loiça

- Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar loiça

Urinóis

- Adequação da utilização de urinóis

Ao nível dos usos exteriores

Lavagem de pavimentos

- Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos
- Utilização de limpeza seca de pavimentos
- Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de pavimentos

Lavagem de veículos

- Adequação de procedimentos na lavagem de veículos
- Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de veículos

Quadro 71 (cont.) – Medidas aplicáveis em situação de escassez

Ao nível dos usos exteriores

Jardins e similares

- Adequação da gestão da rega em jardins e similares
- Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em jardins e similares

Piscinas, lagos e espelhos de água

- Adequação de procedimentos em piscinas
- Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em piscinas, lagos e espelhos de água

Campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

- Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio
- Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em campos desportivos, campos de golfe e ouros espaços verdes de recreio

Apresentam-se, em seguida, as medidas que têm associadas proibição de usos da água.

Medida: **PROIBIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO EM JARDINS E SIMILARES**

Esta medida consiste na limitação ou proibição total em períodos de escassez de água da rega de jardins com água da rede pública. A limitação da rega pode ser feita através da definição de dias de semana em que é permitida a realização desta actividade e do tipo de sistema de rega que pode ser utilizada (e.g. pode ser proibida a utilização de aspersores). Sendo esta medida de proibição não apresenta beneficiários directos.

Apresenta-se no Quadro 69 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 69 – Síntese da viabilidade da proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em jardins e similares

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é de 100% mas por períodos limitados
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública
Limitações / inconvenientes	▪ Impossibilidade de efectuar este tipo de uso nos períodos de escassez ▪ Longos períodos de ausência de rega podem conduzir à morte das espécies plantadas e consequente necessidade de recuperar a área afectada através de novas plantações, o que tem custos associados ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça, em períodos de escassez, a limitação da rega com água da rede pública
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldades tecnológicas e funcionais de aplicação

Medida: PROIBIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO EM CAMPOS DESPORTIVOS, CAMPOS DE GOLFE E OUTROS ESPAÇOS VERDES DE RECREIO

Esta medida consiste na limitação ou proibição total da rega de campos desportivos, campos de golfe e outros espaços de lazer com água potável. O estabelecimento desta restrição deve ser feito de forma gradual e estruturada, seleccionando espaços onde a intensidade de uso ou o valor paisagístico sejam menores ou a recuperação seja mais fácil. No caso dos campos de golfe, a rega deve ser restringida às áreas cruciais de jogo – *greens*, *tees* e parte dos *fairways*. Sendo esta medida de proibição não apresenta beneficiários directos.

Apresenta-se no Quadro 70 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 70 – Síntese da viabilidade da proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento relvados

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é de 100% mas por períodos limitados
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública
Limitações / inconvenientes	▪ Impossibilidade de efectuar este tipo de uso nos períodos de escassez ▪ Longos períodos de ausência de rega podem conduzir à morte da relva e consequente necessidade de recuperação da área afectada, o que tem custos associados ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça, em períodos de escassez, a limitação da rega de campos desportivos, campos de golfe ou de outros espaços verdes para fins de lazer com água da rede pública
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldades tecnológicas e funcionais de aplicação

Medida: **PROIBIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO NA LAVAGEM DE PAVIMENTOS**

Esta medida consiste na limitação ou proibição total de lavagem de pavimentos com água da rede pública, em períodos de escassez. Sendo esta medida de proibição não apresenta beneficiários directos.

Apresenta-se no Quadro 71 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 71 – Síntese da viabilidade da proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de pavimentos

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é de 100% mas por períodos limitados
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas poluentes no sistema de drenagem de águas pluviais
Limitações / inconvenientes	▪ Impossibilidade de efectuar este tipo de uso nos períodos de escassez ▪ Se o período em que não é feita a lavagem for prolongado, podem, em determinados locais, surgir problemas de saúde pública ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça, em períodos de escassez, a limitação ou proibição total da lavagem de pavimentos com água da rede pública
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldades tecnológicas e funcionais de aplicação

Medida: PROIBIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO EM PISCINAS, LAGOS E ESPELHOS DE ÁGUA

Esta medida consiste na limitação ou proibição total, em períodos de escassez de água, do funcionamento de dispositivos ornamentais com água como fontes e lagos que necessitem de reposição de água e ainda limitação ou proibição total de enchimento de piscinas com água da rede pública. Sendo esta medida de proibição não apresenta beneficiários directos.

Apresenta-se no Quadro 72 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 72 – Síntese da viabilidade da proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em piscinas, lagos e espelhos de água

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é de 100% mas por períodos limitados
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas de águas residuais
Limitações / inconvenientes	▪ Impossibilidade de efectuar este tipo de uso nos períodos de escassez ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça, em períodos de escassez, a limitação do funcionamento de piscinas e lagos
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldades tecnológicas e funcionais de aplicação

Medida: **PROIBIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO NA LAVAGEM DE VEÍCULOS**

Esta medida consiste na limitação ou proibição total de lavagem de veículos com água da rede pública, em períodos de escassez. Sendo esta medida de proibição não apresenta beneficiários directos.

Apresenta-se no Quadro 73 uma síntese da viabilidade da aplicação desta medida.

Quadro 73 – Síntese da viabilidade da proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de veículos

Potencial de redução	O potencial de redução desta medida é de 100% mas por períodos limitados
Benefícios	▪ Redução do consumo de água da rede pública ▪ Redução das descargas de águas residuais
Limitações / inconvenientes	▪ Impossibilidade de efectuar este tipo de uso nos períodos de escassez ▪ Inexistência de regulamentação municipal que estabeleça, em períodos de escassez, a limitação ou proibição total da lavagem de veículos com água da rede pública
Facilidade de aplicação	▪ Sem dificuldades tecnológicas e funcionais de aplicação

BIBLIOGRAFIA

ACC (1999). *How to save water at home*. Albuquerque City Council. USA.

AGEM (2005). Relatório e Contas 2004. Águas de Gaia. <www.aguasdegaia.pt (2005–10–20)>

AGERE (2005). Relatório e contas 2004. Empresa de Águas, Efluentes e Resíduos de Braga. <www.agere.pt (2005–10–20)>

Alegre, H., Coelho, S.T., Almeida, M.C., Vieira, P. (2005). *Controlo de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição*. Séries Guias Técnicos IRAR. IRAR, INAG, LNEC. Portugal

Almeida, A.B.; Silva, S.P. (2000). Sistemas de gestão ambiental em campos de golfe. Proceedings do 5.º Congresso da Água (CD–ROM). Lisboa, Portugal.

Amendment 1 to AS 1172.2 (1999) – 2002: Water closet (WC) pans of 6/3 L capacity or proven equivalent. Part2: Cisterns.

Anderson, J., Adin, A., Crook, J., Davis, C., Hultquist, R., Jimenez–Cisneros, B., Kennedy, W., Sheikh, B., van der Merwe, B. (2001). Climbing the ladder: a step by step approach to international guidelines for water recycling. *Wat. Sci. Tech*., 43(10), 1–8.

APDA (1999). *Água, quem é quem*. Suplementaria. Lisboa, Portugal.

AS 1172.2 (1999): Water closet (WC) pans of 6/3 L capacity or proven equivalent. Part2: Cisterns.

AS/NZS 3662 (2005): Water supply. Water efficient mains pressure shower spray heads.

AS/NZS 6400 (2005): Water efficient products. Rating and labelling.

ATS 5200.004 (2005) Technical Specification for plumbing and drainage products – Urinal flushing cisterns.

ATS 5200.020 (2004): Technical Specification for plumbing and drainage products – Flushing valves for water closets and urinals – for use with mains supply.

Bailey, R. J.; Jolly, P.K.; Lacey, R.F. (1986). *Domestic water use patterns*. Water Research Centre (WRc). UK.

BSRIA (1999). *Conserving water in Buildings*. Fact Sheets.

Caetano, E.M., Campinas, M.M., Nunes, L.M. (1999). *Reutilização de águas residuais municipais tratadas – tecnologias, efeitos associados e indicadores para monitorização*. Relatório do projecto técnico do curso de licenciatura em Engenharia do Ambiente, Universidade do Algarve.

Conellan, G. (2002) *Efficient irrigation: A reference manual for turf and landscape*. Burnley College, University of Melbourne, Australia.

Diário da República n.º 23/95, de 23 de Agosto (1995). *Regulamento geral dos sistemas púbicos e prediais de distribuição de água e de drenagem de águas residuais.* Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto.

DROTRH, INAG (2001). Plano Regional da Água. Relatório Técnico. Versão para consulta pública. Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos, Secretaria Regional do Ambiente da Região Autónoma dos Açores e Instituto da Água, <www.inag.pt>.

EEA (2003). Indicator: Water use efficiency (in cities): leakage [2003.1001], <themes.eea.eu.int/Specific_media/water/indicators/WQ06,2003.1001, (2005–10–18)>

EMARP (2005). Relatório e contas 2004. Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão. <www.emarp.pt (2005–10–20)>

EN 12541 (2002): Sanitary tapware. Flushing and urinal valves, PN10 with automatic hydraulic closure.

EN 13904 (2003): Low resistance Shower outlets for sanitary tapware.

EN 50242 (1998): Electric dishwashers for household use – Test methods for measuring the performance.

EN 60456 (1999): Clothes washing machines for household use – Test methods for measuring the performance.

EN 997 (2003): WC pans with integral trap.

EPA (1998). *Water recycling and reuse: the environmental benefits*. EPA Water Division Region IX, EPA 909–F–98–001, < http://www.epa.gov/region9/water/recycling/>

EPAL (2005). Relatório e contas 2004. EPAL. <www.epal.pt (2005–10–20)>

Hirner, W., Alegre, H., Coelho, S.T. (1999). Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento: Conceitos Básicos, Terminologia e Indicadores de Desempenho.

INAG (2001). *Plano Nacional da Água. Parte I – Enquadramento e contextualização. Volume II – Caracterização e diagnóstico da situação dos recursos hídricos. Capítulo 4: Usos, consumos e necessidades de água*. Instituto da Água, Lisboa. Abril de 2001.

INE (1999). Anuário Estatístico de Portugal. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa. Portugal.

IRAR (2005). *Relatório Anual do Sector de Águas e Resíduos em Portugal – 2004*. Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Novembro de 2005.

IRAR (2005). *Relatório anual do sector de águas e resíduos em Portugal*. Instituto Regulador de Águas e Resíduos e Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Dezembro de 2005.

Jorge, J.M.S. (2001). *Reutilização das águas residuais de Lisboa*. Notas pessoais.

Marsalek, J., Schaefer, K., Exall, K., Brannen, L., Aidun, B. (2002). *Water reuse and recycling.* Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg, Manitoba. CCME Linking Water Science to Policy Workshop Series. Report No. 3.

Mata, A.M.D., Teixeira, A.P.S., Alves, J.M.B. (2000). *Reutilização de águas residuais da ETAR de Frielas – Parque da Várzea. Projecto de requalificação do vale do rio Trancão.* IX Encontro Nacional de Saneamento Básico, APESB, Loures.

Melo Baptista, J., Almeida, M.C., Vieira, P., Silva, A.M., Ribeiro, R., Fernando, R.M., Serafim, A., Alves, I., Cameira, M.R. (2001). *Uso Eficiente da Água – Proposta de programa nacional*. Volume 1. Relatório 286/01–NES Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Agosto de 2001.

NCDENR. (1998). Water *Efficiency Manual for Commercial, Industrial and Institutional Facilities*. North Carolina Department of Environment and Natural Resources <http://www.p2pays.org/ref/01/00692.pdf>

NP EN 246 (1992): Torneiras sanitárias. Especificações técnicas gerais dos reguladores a jacto.

Palma–Oliveira, J.M., Santos, A.S.C. (1998). *Análise do consumo doméstico de água em Portugal. Uma experiência de campo para a promoção da conservação da água.* Relatório Quercus. Lisboa, Portugal.

Parsons, J., Cotner, S., Roberts, R., Finch, C., Welsh, D. (2000). *Efficient use of water in the garden and landscape*. Texas agricultural extension service. Texas, USA. <http://aggie–horticulture.tamu.edu/extension/homelandscape/water /water.html>

prEN 14055. WC flushing cisterns. Part 1: Flushing cisterns with integral overflow and valve outlet mechanism.

Ramalho Ribeiro, D. (2001). Racionalização da água de rega em campos de golfe *in* Seminário "*Golfe e Ambiente – Da implementação à gestão dos campos*". 14 de Setembro 2001, Lisboa

Rosenblum, D. (2001). *Databank–reclaim: a dollars–and–cents analysis*. Carwashing online. <http:www.carwash.com>

SEW. 2004. *Helpful hints for waterwise gardeners.* South East Water Ltd. Victoria. Australia.

SMAS de Oeiras e Amadora (2005). Relatório e contas 2004. Serviços Municipalizados de Oeiras e Amadora.

SMCB (2005). Relatório de gestão 2004. Serviços Municipalizados de Castelo Branco. <www.sm–castelobranco.pt (2005–10–20)>

SPU (1998). *Water conservation potential assessment – final project report*. Seattle Public Utilities, USA. <http://www.ci.seattle.wa.us/util/RESCONS/CPA/ default.htm>

SRAM, INAG (2003). Plano Regional da Água da Madeira. Relatório Técnico. Versão para consulta pública. Secretaria Regional do Ambiente da Região Autónoma da Madeira e Instituto da Água, www.inag.pt.

Tchobanoglous, G., Burton, F. L. (1991). *Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse.* Metcalf & Eddy, Inc., McGraw–Hill.

USEPA (1998). *Water Conservation Plan Guidelines*. EPA–823–D–98–001. United States Environmental Protection Agency, Office of Water. <http://www.epa.gov/owm/water–efficiency/wecongid.htm>

Vickers, A. (2001). *Handbook of Water Use and Conservation*. WaterPlow Press. Massachusetts, USA.

Vieira, P., Silva, A.M., Melo Baptista, J., Almeida, M.C., Ribeiro, R. (2002). Inquérito aos hábitos de utilização e consumos de água na habitação. 10º Encontro Nacional de Saneamento Básico/ 10º Simpósio Luso–Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Braga, Portugal.

WaterWiser (2000). *Landscaping and Xeriscape*. USA. <http://www.waterwiser.org/template.cfm?page1=wet_landscaping&page2=wet_menu>

Woodwell, J.C., Dyer, J., Pinkham, R., Chaplin, S. (1995). *Water efficiency for your home: Products and advice which save water, energy and money*. Rocky Mountain Institute, Colorado, USA, <http://www.rmi.org/images/other/W–WaterEff4Home.pdf>, (20 Dezembro 2000).

WSAA (1998). *Wise water management – a demand management manual for water authorities*. Editado por S. White, Institute for Sustainable Futures, University of Technology, Sydney. Water Services Association of Australia, Research Report n.º 86.

Uso Eficiente da Água no Sector Urbano

A crescente consciencialização da importância dos recursos hídricos e da sua vulnerabilidade à utilização intensiva e à poluição constituem os principais motivos para a implementação de políticas de conservação da água em todo o mundo, nas quais a componente específica do uso eficiente da água tem um papel muito relevante. A modificação das tendências actuais de consumos crescentes deve ser materializada através da aplicação de medidas concretas que conduzam à alteração das práticas nos principais sectores consumptivos. Pretende-se utilizar menos água para conseguir os mesmos objectivos, permitindo também, como benefícios indirectos, a redução da poluição dos meios hídricos e a redução do consumo de energia.

As entidades gestoras de sistemas de água urbanos encontram-se numa situação priveligiada para dar um contributo de grande relevância na promoção do uso eficiente da água. O presente Guia Técnico, editado conjuntamente pelo IRAR, pelo INAG e pelo LNEC, pretende constituir uma base para apoio à promoção do uso eficiente da água em Portugal e integra-se no quadro do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 113/2005, publicado no Diário da República n.º 124, Série I-B, de 30 de Junho.

INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS

Centro Empresarial Torres de Lisboa
Rua Tomás da Fonseca, Torre G, 8.º andar - 1600-209 LISBOA